

**МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»  
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«БЕЛЭЛЕКТРОМОНТАЖНАЛАДКА»**

**Комплектные распределительные  
устройства типа КРУ-БЭМН**

Руководство по эксплуатации

ПШИЖ14.000.00.00.000РЭ

Минск

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....	4
1.1	Назначение .....	4
1.2	Технические характеристики .....	5
1.3	Состав изделия .....	6
1.4	Устройство и работа изделия .....	6
1.5	Маркировка .....	25
1.6	Упаковка .....	26
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	26
2.1	Эксплуатационные ограничения .....	26
2.2	Меры безопасности при подготовке изделия к работе .....	27
2.3	Подготовка оборудования КРУ к монтажу .....	28
2.4	Монтаж шкафов КРУ .....	28
2.5	Подготовка изделия к работе .....	31
2.6	Использование изделия .....	34
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	36
3.1	Общие указания .....	36
3.2	Перечень возможных неисправностей .....	36
3.3	Указания мер безопасности .....	36
3.4	Порядок технического обслуживания .....	37
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	39
5	УТИЛИЗАЦИЯ .....	40
	Приложение А .....	41
	Приложение Б .....	45
	Приложение В .....	46
	Приложение Г .....	49
	Приложение Д .....	56
	Приложение Е .....	57
	Приложение Ж .....	58
	Лист регистрации изменений .....	61

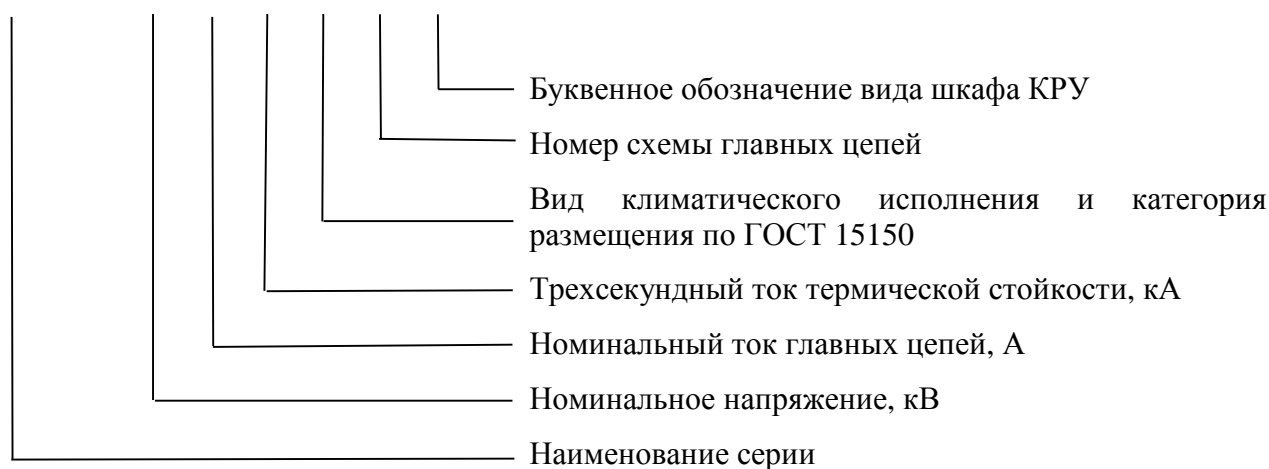
Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, порядком монтажа, наладки, правилами эксплуатации шкафов комплектных распределительных устройств (далее шкафов КРУ) одностороннего или двухстороннего обслуживания серии КРУ-БЭМН.

При ознакомлении с устройством и при проведении пусконаладочных работ необходимо также пользоваться документацией на комплектующую аппаратуру и оборудование, входящее в комплект поставки.

В состав шкафов серии КРУ-БЭМН входят шкафы различного исполнения, отличающиеся друг от друга конструкцией, назначением и применяемой комплектующей аппаратурой.

Структура условного обозначения типоисполнения отдельного шкафа КРУ:

КРУ – БЭМН с . с / с . У3 с . с



Пример записи шкафа КРУ с вакуумным выключателем со схемой главных цепей 001 на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток главных цепей 630А, ток термической стойкости выключателя 20 кА, вид климатического исполнения и категория размещения «У3» при ее заказе:

«КРУ–БЭМН.10.630/20.У3.001.ШВВ, ТУ ВУ 100101011.014-2008»

Пример записи шинпровода на номинальный ток главных цепей 630А, вид климатического исполнения и категория размещения «У3»:

«ШП – БЭМН.630. У3, ТУ ВУ 100101011.014 -2008»

Руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший подготовку по техническому обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

Руководство по эксплуатации может служить информационным материалом для ознакомления с изделием проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

Предприятие постоянно изучает опыт эксплуатации шкафов КРУ-БЭМН и совершенствует их конструкцию, поэтому возможны некоторые расхождения в данном руководстве и фактическом исполнении.

# **1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ**

## **1.1 Назначение**

Шкафы КРУ-БЭМН предназначены для приёма и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частоты 50 Гц при номинальном рабочем напряжении 10(6) кВ в закрытых распределительных устройствах (далее РУ) промышленных и энергетических объектов в сетях с изолированной, компенсированной или заземленной через резистор нейтралью.

Шкафы КРУ-БЭМН предназначены для работы в следующих условиях:

- в части воздействия климатических факторов внешней среды исполнения У категории размещения 3 по ГОСТ 15150 и по ГОСТ 15543;
- нижнее значение температуры окружающего воздуха минус 25°С (при необходимости устанавливается обогрев оборудования);
- верхнее значение температуры окружающего воздуха равно +40°С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 25°С;
- окружающая среда – атмосфера типа II по ГОСТ 15150, при этом должна быть взрывобезопасной, пожаробезопасной, не содержать токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, снижающих параметры шкафов КРУ.

Заказ шкафов КРУ производится по опросному листу (Приложение Е).

Гарантийный срок эксплуатации составляет 24 месяца\* с даты ввода в эксплуатацию, но не более 36 месяцев\* с даты отгрузки изготовителем.

\*Примечание - Если иное не предусмотрено договором.

### **Перечень принятых сокращений:**

БЭМН – Белэлектромонтажналадка  
ВЭ – выкатной элемент  
ЗИП – запасной инструмент и принадлежности  
ЗН – заземляющие ножи  
ТН – трансформатор напряжения  
КП - кабельные присоединения  
КРУ – комплектное распределительное устройство  
РЗА – релейная защита и автоматика  
РУ – распределительное устройство  
РЭ - руководство по эксплуатации  
СШ – сборные шины  
ШП – шинопровод  
ЗН – заземляющий нож  
ОПН – ограничитель перенапряжения  
СВ – секционный выключатель  
СР – секционный разъединитель  
РВ – разъединитель высоковольтный  
ВВ – вакуумный выключатель  
ТН – трансформатор напряжения  
ТТ – трансформатор тока  
ТУ – телеуправление

## 1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики шкафов КРУ указаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Одноминутное испытательное напряжение частотой 50 Гц для керамической изоляции, кВ	42
– “ – для органической изоляции, кВ	37,8
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75
Номинальный ток сборных шин, А	630; 800;1000; 1250; 1600
Номинальный ток главных цепей, А	630; 800;1000; 1250; 1600
Номинальный ток отключения выключателя (встроенного в шкаф КРУ), кА	12,5; 16; 20; 25; 31,5
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	51
Ток термической стойкости, кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с	3
• для главных цепей;	1
• для заземляющего разъединителя	
Номинальный первичный ток устанавливаемых трансформаторов тока, А	50/1-2000/1 50/5-2000/5
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	110; 220
• оперативных цепей постоянного (выпрямленного) тока	230
• оперативных цепей переменного тока	100
• цепей трансформаторов напряжения	400/230
• цепи силового трансформатора	
Ток плавкой вставки силового предохранителя, А	2 - 200
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254	IP21 (IP31)*
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм:	800 x 2325 x 1135 (1235**)
• на номинальный ток не более 1250 А (Приложение В, рис. В.1)	800 x 2360 x 1235
• на номинальный ток сборных шин 1600 А (Приложение В, рис. В.2)	
Масса не более, кг	900

### Примечания

\*Изготовление по отдельному заказу

\*\*При установке увеличенного отсека РЗА.

Допустимые токи (номинальный, отключения, термической стойкости, электродинамической стойкости) главных цепей шкафа КРУ могут быть ниже паспортных значений и равняться допустимым токам (номинальный, отключения, термической стойкости, электродинамической стойкости) встраиваемого оборудования.

### 1.3 Состав изделия

Исполнение шкафов КРУ определяется в соответствии с табл. 1.2.

Таблица 1.2

Наименование показателя	Исполнение
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	нормальная
Вид изоляции	комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	с изолированными и неизолированными шинами
Наличие выкатных элементов	с выкатными элементами и без них
Вид линейных высоковольтных присоединений	кабельные, шинные
Условия обслуживания	с односторонним или двухсторонним обслуживанием
Вид основных шкафов КРУ в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	- с вакуумным выключателем (ШВВ); - с выключателем нагрузки (ШВН); - с шинным разъединителем (ШШР); - с трансформаторами напряжения (ШТН); - с предохранителями силовыми (ШПС); - с кабельными присоединениями (ШКП); - с трансформаторами собственных нужд (ШТСН); - с шинными переходами (ШП).
Вид управления	местное, дистанционное
Род установки	шкафы КРУ для внутренней установки

Шкафы КРУ комплектуются электрооборудованием на номинальное напряжение 10(6) кВ (трансформаторы напряжения, трансформаторы тока, разрядники, ограничители перенапряжений, силовые предохранители, силовые трансформаторы собственных нужд, вакуумные выключатели).

Поставка шкафов КРУ осуществляется поштучно в соответствии с опросными листами (Приложение Е).

Могут поставляться шкафы КРУ с индивидуальными особенностями конструкции, выполненными по требованию заказчика на базе основных типов КРУ. Кроме того, распределительные устройства укомплектовываются при необходимости шинными мостами, шинными вводами. Номенклатура и количество поставляемых дополнительно к комплектам КРУ устройств, приспособлений, документации приведена в Приложении Ж.

Шкафы КРУ-БЭМН комплектуются вакуумными выключателями типа ВВ-БЭМН, ВВ-БЭМН-М производства ОАО «Белэлектромонтажнадка», а также других производителей (ABB, Таврида Электрик и т.д.)

### 1.4 Устройство и работа изделия

Из шкафов КРУ собираются распределительные устройства, служащие для приема и распределения электроэнергии. Принцип работы определяется совокупностью схем главных и вспомогательных цепей шкафов КРУ.

Варианты расположения шкафов КРУ-БЭМН – в Приложении Д.

Шкаф КРУ представляет собой металлическую конструкцию, сваренную из гнутых профилей. Внутри размещено оборудование и токопроводы главных цепей, а также оборудование

вспомогательных цепей. Оборудование вторичных цепей размещено в отсеке РЗА, устанавливаемом над отсеком выкатного элемента (ВЭ) со стороны фасада. Покрытие конструкции – порошковое.

Шкаф КРУ с вакуумным выключателем (рис. 1) делится на отсеки: кабельных присоединений (КП); выкатного элемента (ВЭ); аппаратуры релейной защиты и автоматики (РЗА); сборных шин (СШ).

Шкаф КРУ с трансформатором напряжения (рис. 14) делится на отсеки: сборных шин (СШ), отсек выкатного элемента (ВЭ) с установленными трансформаторами напряжения (ТН) соединенными в трехфазную группу, отсек заземляющих ножей (ЗН) секции, аппаратуры релейной защиты и автоматики (РЗА).

Шкаф КРУ с разъединителем на выкатном элементе (рис. 18) делится на отсеки: кабельных присоединений (КП); выкатного элемента (ВЭ); аппаратуры релейной защиты и автоматики (РЗА); сборных шин (СШ).

Шкаф КРУ со стационарным выключателем нагрузки (разъединителем) делится на отсеки: сборных шин (СШ) и выключателя нагрузки (разъединителя); аппаратуры релейной защиты и автоматики (РЗА).

По нижней части отсеков КП шкафов КРУ, установленных в один ряд проложена заземляющая шина. Шина шкафа имеет боковые контактные соединения с металлоконструкцией шкафа и с шиной соседнего шкафа. С обеих сторон ряда шкафов КРУ (в торцах) выведены шины для подключения к системе заземления электроустановки. (ГОСТ 12.2.007.4-96).

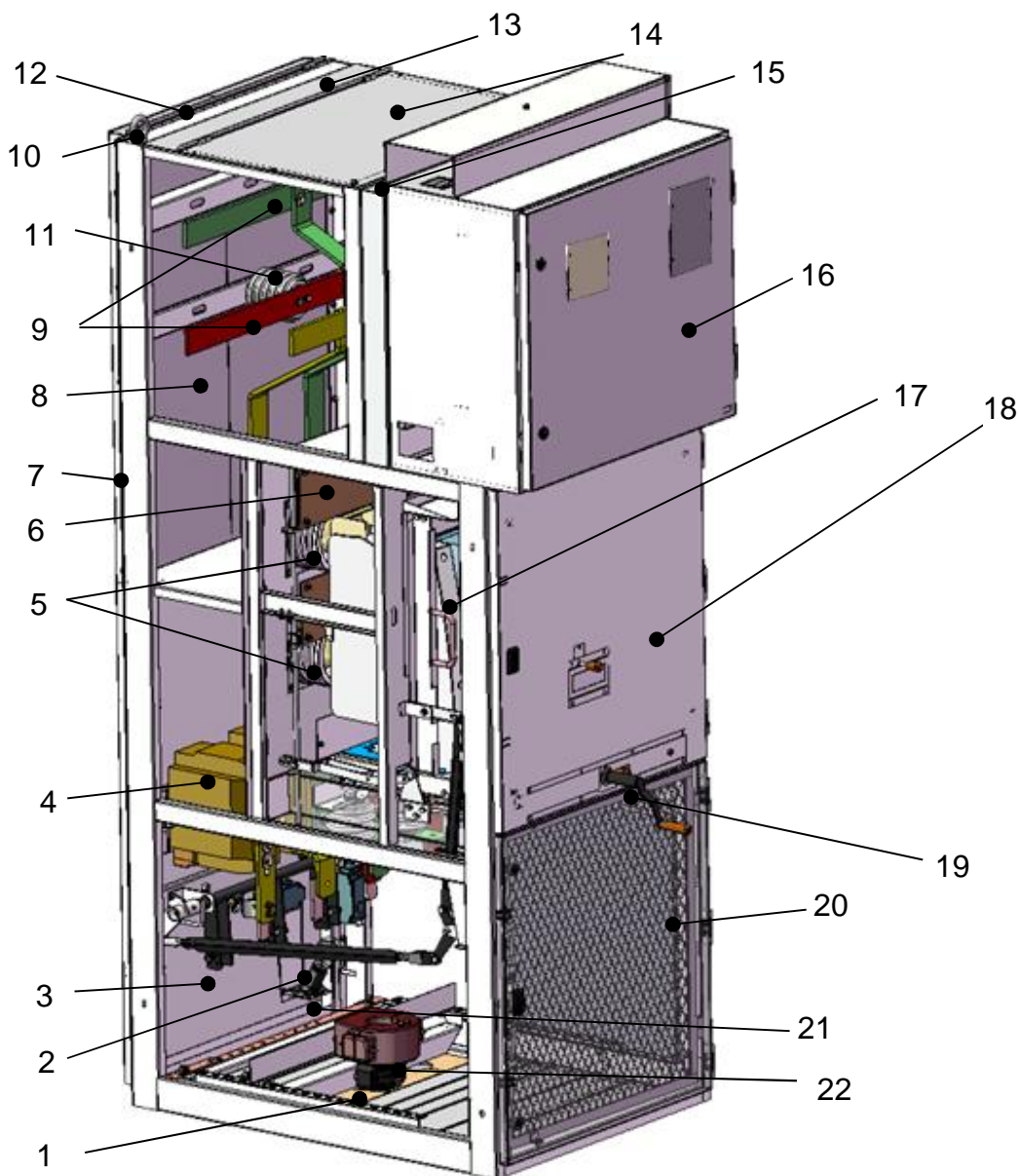


Рис. 1. Вид шкафа КРУ-БЭМН с вакуумным выключателем.

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1 - кабельное крепление;             | 14 - съемная крышка отсека СШ;                                 |
| 2 - тяга привода ЗН;                 | 15 - выхлопной клапан отсека ВЭ;                               |
| 3 - ЗН;                              | 16 - отсек РЗА;  |
| 4 - трансформатор тока;              | 17 - вакуумный выключатель;                                    |
| 5 - проходные изоляторы;             | 18 - отсек ВЭ;   |
| 6 - шторочный механизм;              | 19 - рукоятка перемещения ВЭ;                                  |
| 7 - канал выхлопа из отсека КП;      | 20 - дополнительная сетчатая дверь отсека КП;                  |
| 8 - отсек СШ;                        | 21 - устройство безопасной замены лампы внутреннего освещения; |
| 9 - СШ;                              | 22 - трансформатор тока нулевой последовательности.            |
| 10 - рымболты для подъема шкафа КРУ; |  |
| 11 - опорный изолятор;               |  |
| 12 - выхлопной клапан отсека КП;     |  |
| 13 - выхлопной клапан отсека СШ;     |  |



Отсеки разделены между собой перегородками из металла.

Отсеки ВЭ, КП и РЗА имеют индивидуальные двери, закрывающиеся на замки одним ключом. Отсек КП с лицевой стороны имеет дополнительную сетчатую дверь, запираемую болтом.

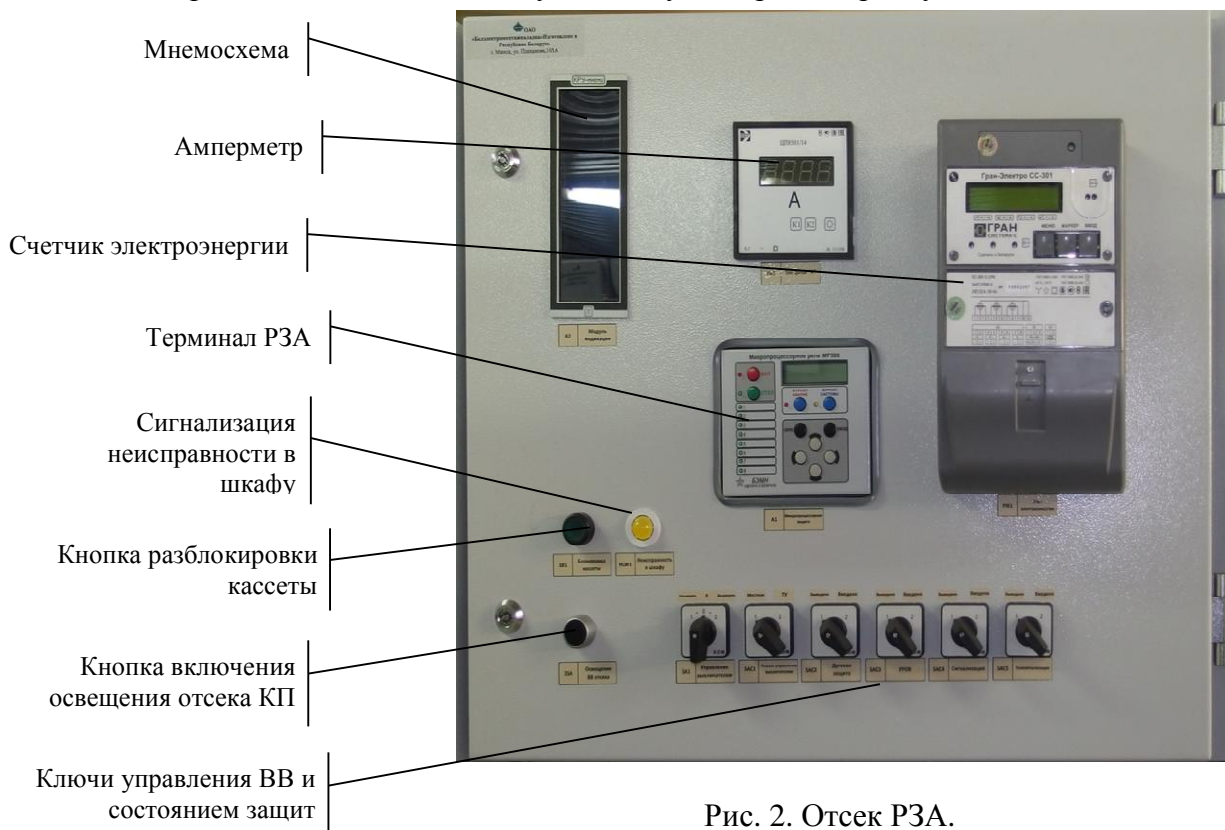


Рис. 2. Отсек РЗА.

На двери отсека РЗА (Рис.2) располагаются элементы индикации, ключи управления, приборы, микропроцессорные реле и т.п.

На отсеке РЗА устанавливается металлический короб с крышкой шириной 300мм, разделенный вдоль на 2 отсека – 200мм для контрольных кабелей и 100мм для кабелей связи (см. Приложение В). Короб проходит над всеми шкафами КРУ-БЭМН, расположенными в одном ряду. Для ввода кабелей внутрь отсека РЗА в коробе и верхней части отсека предусмотрены отверстия. Кроме того, внутри камеры слева и справа через отсеки КП и ВЭ проходят вертикальные технологические кабельные коробки сечением 70\*18 мм, предназначенные для ввода в отсек РЗА кабелей, проводов цепей сигнализации, блокировки от концевых выключателей и цепей тока/напряжения от измерительных трансформаторов.

В связи с практически полным заполнением технологических коробов цепями вторичной коммутации шкафа, прокладывать через них контрольные кабели из кабельного канала/полужаза НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ. Ввод контрольных кабелей в релейный отсек из кабельного канала рекомендуется выполнять через внешний вертикальный короб снаружи боковой стенки шкафа либо по внутренней стене РУ с переходом на кабельный короб над отсеком РЗА, что должно быть предусмотрено проектом.

ВЭ имеет два основных положения внутри отсека КРУ: рабочее и контрольное.

Перемещение ВЭ внутри отсека осуществляется при помощи рукоятки вката-выката, вращающей винт перемещения. Для оценки положения ВЭ на рукоятку перемещения нанесены метки «Контрольное положение» ВЭ - кольцо зеленого цвета, «Рабочее положение» ВЭ – кольцо красного цвета, «Промежуточное положение» - средняя часть рукоятки окрашена в желтый цвет (рис.3).

В рабочем положении дверь отсека ВЭ должна быть закрыта и заперта на замок.

### **ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВЭ В РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИЗ РАБОЧЕГО В КОНТРОЛЬНОЕ ПРИ НАЛИЧИИ НАПРЯЖЕНИЯ 10(6) КВ НА ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЯХ ШКАФА ПРОИЗВОДИТИ ТОЛЬКО ПРИ ЗАКРЫТОЙ НА ЗАМОК ДВЕРИ ОТСЕКА ВЭ.**

Для контроля положения выключателя и состояния привода ВВ на двери отсека ВЭ имеется смотровое окно. В нижней части двери расположено отверстие с блокирующей шторкой для рукоятки вката-выката ВЭ (рис. 3). Над смотровым окном находится отверстие для аварийного отключения выключателя в случае потери опертока. Отключение производится механическим нажатием на кнопку отключения выключателя при помощи стержня, входящего в комплект поставки КРУ.

#### **Порядок действий при перемещении выкатного элемента с установленным ВВ в отсеке ВЭ:**

Для перевода ВЭ из контрольного положения в рабочее положение требуется:

1. Проверить отключенное положение ЗН (в шкафу, на секции, на токоведущих частях ввода и т.п.).

2. Проверить в отсеке РЗА отключенное положение автоматических выключателей цепей ШУ, ШС, ТМ, и т.п. Собрать штекерный разъем, включить автоматические выключатели цепей ШУ, ШС, ТМ, и т.п.

3. Закрыть двери отсека ВЭ, отсека РЗА, отсека КП на замок. Проверить соответствие показаний индикации положения ВВ, ЗН, ВЭ реальной схеме.

4. Сдвинуть вправо рукоятку шторки (рис. 6), при этом открывается доступ к отверстию для рукоятки перемещения ВЭ. Вставить рукоятку в отверстие в двери и в отверстие пластины блокировки (рис. 5 – внешний вид пластины при открытой двери) с нажатием (для расфиксации ВЭ в контрольном положении, при этом блок контакт в цепи электромагнита включения размыкается, кнопка ручного включения ВВ-БЭМН блокируется), завести рукоятку в зацепление с валом перемещения и вращать ее по часовой стрелке. При этом резьба на валу перемещения входит в зацепление с резьбой на гайке жестко закрепленной на днище отсека ВЭ и происходит перемещение ВЭ в рабочее положение. При достижении ВЭ рабочего положения резьба на валу перемещения сходит с резьбы гайки, при дальнейшем вращении рукоятки движение ВЭ не происходит, отметка на рукоятке вката «Рабочее положение» находится в отверстии двери ВЭ. По завершению перемещения ВЭ дверь отсека блокируется.

5. Вынуть рукоятку вката-выката. Под действием пружины шток фиксатора заходит в отверстие фиксации ВЭ в рабочем положении (закрывается блок контакт в цепи электромагнита включения, разблокируется кнопка ручного включения ВВ-БЭМН).

6. Проверить правильность показания индикаторов положения ВВ, ВЭ, ЗН.

Для перевода ВЭ из рабочего положения в контрольное положение требуется:

1. Отключить ВВ, подав напряжение на электромагнит отключения (ключом, кнопкой, по цепям ТУ).

2. Проверить отключенное положение ВВ по показаниям индикации положения на лицевой панели ВВ и мнемосхеме на двери отсека РЗА.



Рис.3. Отсек ВЭ.

3. Сдвинуть вправо шторку закрывающую доступ к отверстию для рукоятки перемещения ВЭ. Вставить рукоятку в отверстие двери и в отверстие пластины блокировки с нажатием (для расфиксации ВЭ в рабочем положении, при этом блок контакт в цепи электромагнита включения размыкается, кнопка ручного включения ВВ-БЭМН блокируется), завести рукоятку в зацепление с валом перемещения и вращать ее против часовой стрелки. При этом резьба на валу перемещения входит в зацепление с резьбой на гайке жестко закрепленной на днище отсека ВЭ и происходит перемещение ВЭ из рабочего в контрольное положение. При достижении ВЭ контрольного положения резьба на валу перемещения сходит с резьбы гайки, при дальнейшем вращении рукоятки движение ВЭ не происходит, отметка на рукоятке вката «Контрольное положение» находится в отверстии двери ВЭ. По завершении перемещения ВЭ в контрольное положение происходит механическая деблокировка двери отсека ВЭ.

4. Вытащить рукоятку вката-выката. Под действием пружины шток фиксатора заходит в отверстие фиксации ВЭ в контрольном положении (закрывается блок контакт в цепи электромагнита включения, разблокируется кнопка ручного (механического) включения ВВ-БЭМН).

5. Проверить правильность показаний индикаторов положения ВВ, ВЭ, ЗН.

**Порядок действий при перемещении ВЭ с ТН и СР в отсеке:**

Для перевода ВЭ ТН из контрольного положения в рабочее положение и обратно:

Операции по перемещению ТН из рабочего в контрольное и обратно выполняются при закрытой и запертой двери отсека ВЭ. Предварительно следует выполнить действия по предотвращению срабатывания защит при пропадании напряжения секции (вывести АВР, отключить автоматические выключатели вторичных цепей в отсеке РЗА).

Операции по перемещению ВЭ при помощи рукоятки выполняются аналогично как для ВЭ с ВВ.

Для перевода ВЭ СР из контрольного положения в рабочее положение и обратно требуется:

1. Проверить отключенное положение секционного ВВ.
2. Проверить отключенное положение ЗН (в шкафу СВВ, на секции т.п.).
3. Закрыть двери отсека ВЭ, отсека КП на замок. Проверить соответствие показаний индикации положения СВВ, ЗН, ВЭ реальной схеме.

Операции по перемещению ВЭ СР при помощи рукоятки выполняются аналогично как для ВЭ с ВВ.

Операции по перемещению ВЭ с ВВ между рабочим и контрольным положением возможна ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕ. Если выключатель включен – предохранительная пластина не нажмется и не позволит вставить рукоятку перемещения ВЭ до зацепления с винтом перемещения.

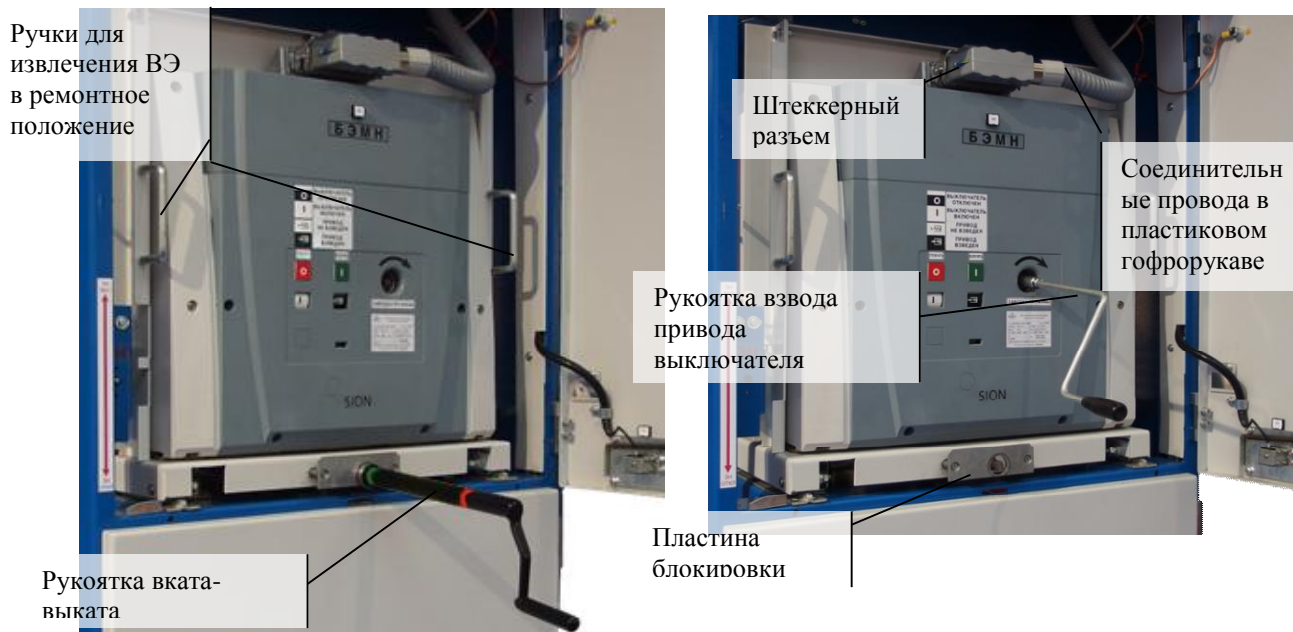


Рис.4. Выкатной элемент с рукояткой вката-выката      Рис.5. Выкатной элемент с рукояткой взвода  
 На пластиковом кожухе вакуумного выключателя ВВ-БЭМН находятся следующие органы управления и индикации:

- Кнопки



- Белый круг на красном фоне - ОТКЛЮЧИТЬ



- Белая вертикальная линия на зеленом фоне – ВКЛЮЧИТЬ

- Указатели состояния привода и выключателя



- Белый круг на черном фоне – ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОТКЛЮЧЕН





- Черная вертикальная линия на белом фоне – ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВКЛЮЧЕН



- Привод не взведен



- Привод взведен

Для ручного взвода привода выключателя предназначена съемная рукоятка (рис. 5). Рукоятку требуется вращать по часовой стрелке до смены указателя состояния привода с  на 

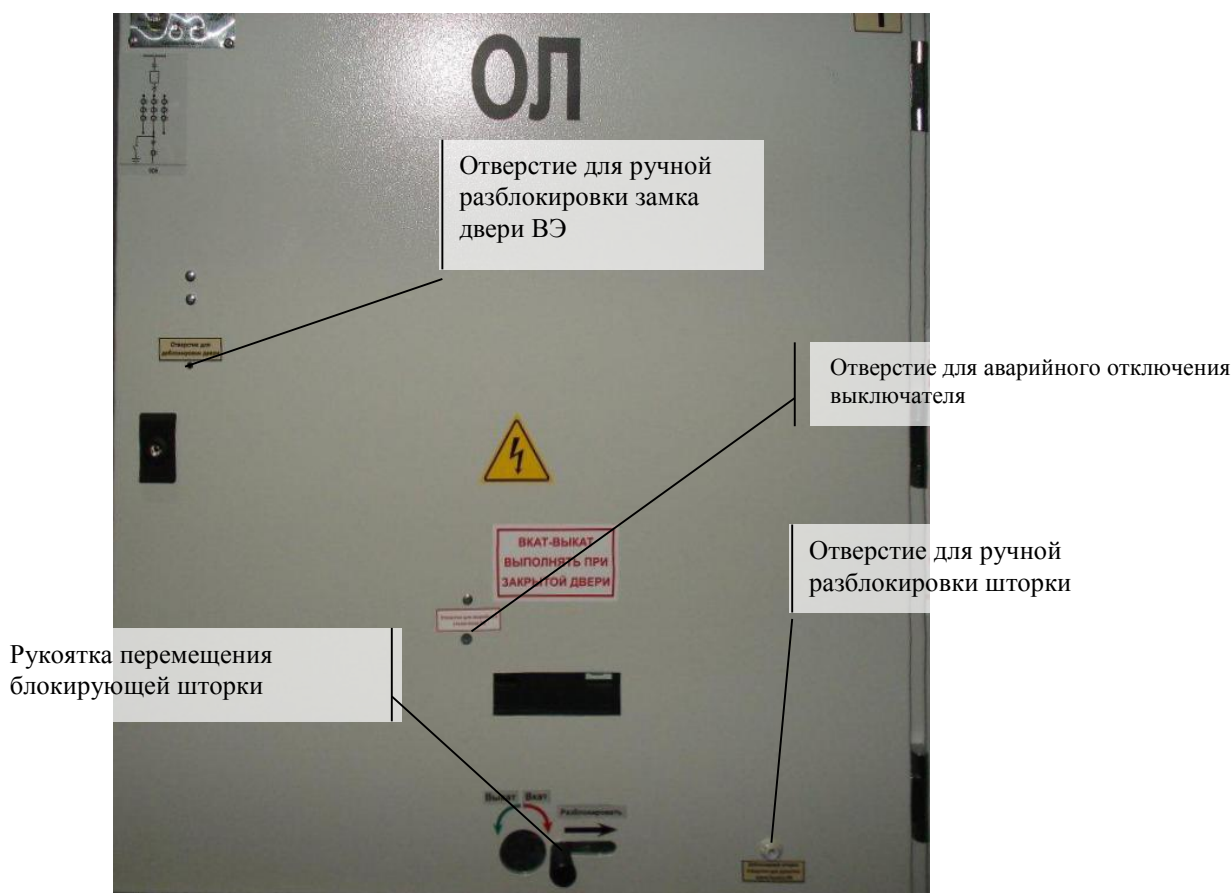


Рис.6. Дверь отсека ВЭ, вид снаружи.

Предусмотрена электромагнитная блокировка, препятствующая операциям по перемещению ВЭ в рабочее положение при наличии в силовой цепи (сборных шинах) включенных ЗН – рис.6, 7 (для шкафов КРУ с выключателями). Электромагнит блокирует открытие шторки закрывающей доступ к отверстию для рукоятки вката-выката ВЭ.

Для разблокировки шторки при отсутствии напряжения в цепях оперативной блокировки, повреждении электромагнита и т.п., необходимо вывернуть болт-заглушку из отверстия для ручной разблокировки шторки, рукояткой для аварийной разблокировки вытолкнуть шток электромагнита с одновременным перемещением шторки за ручку вправо. Дверь ВЭ имеет блокировку открытия при нахождении выкатного элемента в рабочем положении. При перемещении ВЭ в контрольное положение корпус выключателя нажимает на рычажок устройства блокировки запорного механизма двери и дверь можно открыть поворотом ключа запорного механизма. Для аварийного открытия двери необходимо вставить рукоятку для аварийной разблокировки в отверстие для ручной разблокировки замка двери ВЭ и освободить запорный механизм (рис. 6, 7).



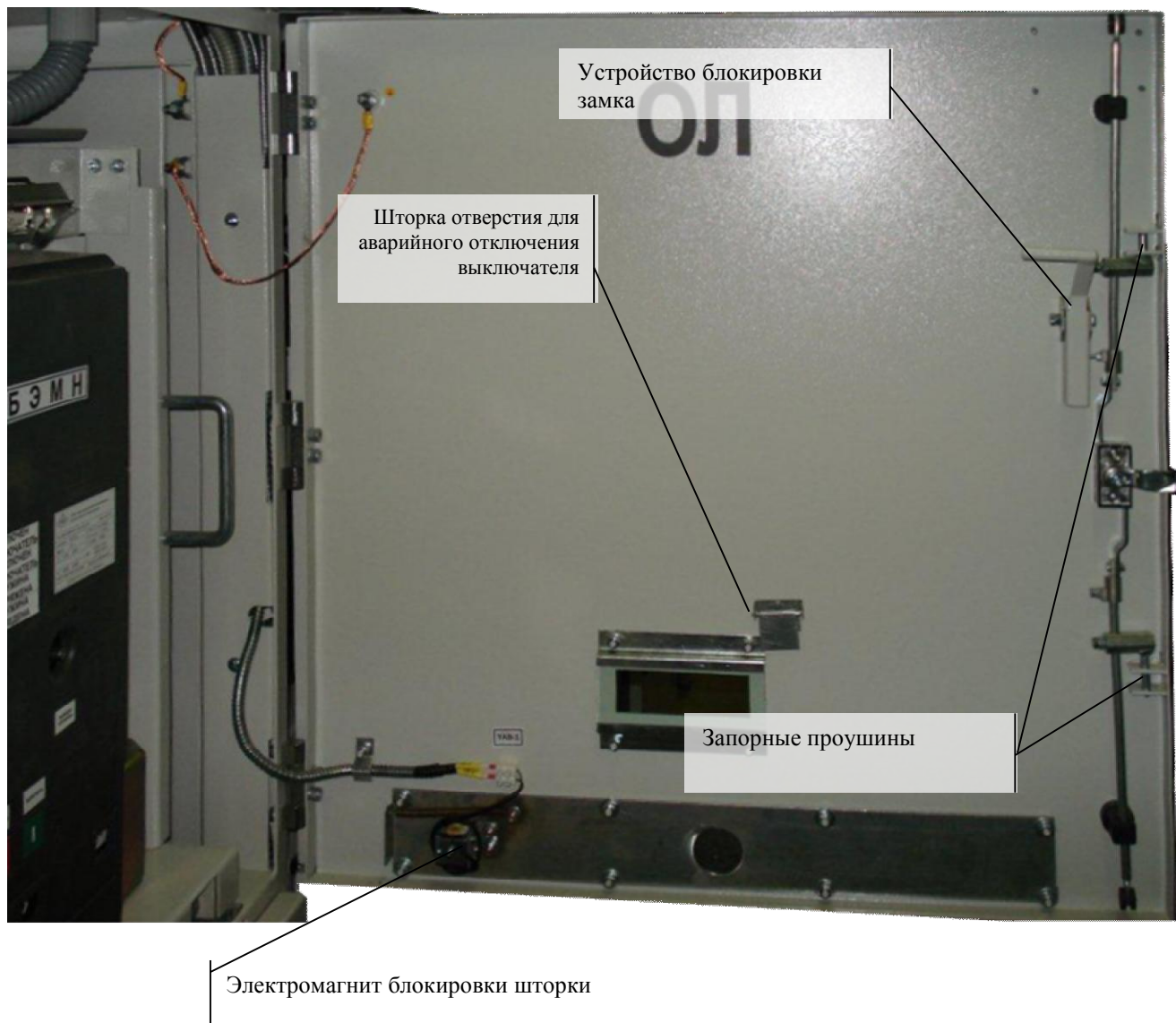


Рис.7. Дверь отсека ВЭ, вид изнутри.

ВЭ имеет дополнительное положение – ремонтное. В ремонтном положении выкатной элемент находится за пределами шкафа КРУ. Для данного положения в комплект шкафа КРУ входит сервисная тележка, предназначенная для транспортировки выкатного элемента за пределами шкафа КРУ. Данная тележка имеет механизм фиксации к металлоконструкции отсека ВЭ. Для извлечения ВЭ на ремонтный стол на его корпусе имеются две ручки (рис. 4).

Отверстия проходных изоляторов с втычными контактами при перемещении ВЭ из рабочего в контрольное положение автоматически закрываются диэлектрическими шторками (рис. 8).

Шторочный механизм приводится в действие осями ВЭ. Шторки снабжены знаками, предупреждающими о высоком напряжении.

В ремонтном положении ВЭ шторки могут запираются на навесной замок, что препятствует их ошибочному открытию, а также ошибочному вкатыванию ВЭ в рабочее положение. Скоба навесного замка продевается в петлю устройства блокировки правого привода шторок (навесной замок не входит в комплект поставки).



Рис. 8. Отсек ВЭ.

В цепях сигнализации и блокировки контроль положения ВЭ осуществляется при помощи двух концевых выключателей на дне отсека (см. рис. 8), (диаграмма работы концевых выключателей приведена в приложении А, рис. А.1). Провода от концевых выключателей помещены в металлорукав и заведены в отсек РЗА по вертикальному кабельному коробу.

Шкафы КРУ оборудованы стационарными ЗН. В шкафу КРУ с вакуумным выключателем привод ЗН расположен в отсеке ВЭ и имеет фиксатор положения и при необходимости электромагнитную блокировку. Съемная рукоятка привода ЗН окрашена в красный цвет.

Включение ЗН возможно только в контрольном или ремонтном положении ВЭ. После включения ЗН направляющая блокировки опускается и препятствует вкатыванию ВЭ в рабочее положение (рис. 9, рис. 10). Для операций с ЗН необходимо потянуть вверх кольцо фиксатора положения.

При нахождении ВЭ в рабочем положении дверь отсека заблокирована и оперирование положением ЗН невозможно. Для включения ЗН требуется выполнить следующие действия:

1. Перевести ВЭ в контрольное положение, что разблокирует дверь ВЭ.
2. Проверить отсутствие напряжения на заземляемых токоведущих частях.
3. Вставить рукоятку привода ЗН в гнездо.
4. Для включения ЗН левой рукой потянуть вверх кольцо фиксатора, правой рукой поднять рукоятку вверх до совмещения с надписью ЗН ВКЛ.
5. Отпустить фиксатор в начале движения рукоятки – он должен застопорить привод в положении ЗН ВКЛ.



Рис.9. Блокировки ЗН и ВЭ. ЗН отключен.



Рис.10. Блокировки ЗН и ВЭ. ЗН включен.

Для отключения ЗН выполнить следующие действия:

1. Вставить рукоятку привода ЗН в гнездо.
2. Для отключения ЗН левой рукой потянуть вверх кольцо фиксатора, правой рукой опустить рукоятку вниз до совмещения с надписью ЗН ОТКЛ.
3. Отпустить фиксатор в начале движения рукоятки – он должен застопорить привод в положении ЗН ОТКЛ.

Посредством системы тяг (рис. 11) осуществляется отключение, включение ЗН. Для регулировки хода контактов ЗН предусмотрены резьбовые вставки.

Для контроля включенного (отключенного) положения ЗН оборудованы двумя концевыми выключателями (рис. 12), расположенными в отсеке КП. При включенном положении ЗН срабатывает концевой выключатель включенного положения. При отключенном положении ЗН срабатывает концевой выключатель отключенного положения. При нахождении ЗН в промежуточном положении (между включенным и отключенным) толкатели обоих концевых выключателей не нажаты. Провода от концевых выключателей помещены в металлорукав и заведены в отсек РЗА по вертикальному кабельному коробу. Дверь сетчатого ограждения отсека КП фиксируется болтом к основанию каркаса (рис. 13).

Электрическая связь вспомогательных цепей ВЭ и отсека РЗА осуществляется штепсельным разъемом, подвижная часть которого (вилка) закреплена на конце полимерного гофрорукава, неподвижная (розетка) – на верхней части корпуса ВЭ со стороны фасада (рис. 5).





Рис. 11. Тяги ЗН в отсеке КП.



Рис. 12. Концевые выключатели ЗН.

Отсек РЗА представляет собой металлический шкаф для размещения приборов измерения, аппаратуры защиты, управления, сигнализации и автоматики.



Рис. 13. Место запираания двери ограждения

Отсек РЗА оборудован устройствами освещения и автоматического обогрева. По согласованию с заказчиком устройства обогрева могут не устанавливаться, если шкафы КРУ эксплуатируются в помещениях, где температура окружающего воздуха не опускается ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

В отсеке СШ расположены магистральные шины и шинные ответвления с верхним втычным контактом шкафов КРУ. Доступ в отсек СШ осуществляется через съемные верхние крышки и через съемные задние верхние панели шкафов КРУ.

Аппараты и приборы, установленные в шкафу КРУ и подлежащие заземлению, заземлены. Двери отсека РЗА и ВЭ заземлены гибким проводом.

На фасаде КРУ, наносятся надписи, указывающие ее назначение (по согласованию с потребителем), мнемосхема, номер в соответствии с монтажной электрической схемой главных цепей РУ, а также

надписи, символы и пиктограммы, поясняющие назначение органов управления и индикации, знаки и надписи безопасности.

На фасаде КРУ, наносятся надписи, указывающие ее назначение (по согласованию с потребителем), мнемосхема, номер в соответствии с монтажной электрической схемой главных цепей РУ, а также надписи, символы и пиктограммы, поясняющие назначение органов управления и индикации, знаки и надписи безопасности.



Рис. 14. Внешний вид шкафа ТН.

Надписи, мнемосхемы, символы и пиктограммы могут выполняться краской или липкой аппликацией.

Все отсеки шкафов КРУ (кроме отсека РЗА) оборудованы клапанами сброса давления и датчиками дуговой защиты. По требованию заказчика в устройствах клапанов сброса давления могут устанавливаться концевые выключатели, выполняющие функции датчиков срабатывания дуговой защиты.

Соединение главных цепей шкафов КРУ при многорядном расположении выполняются шинными мостами. Шинные мосты представляют собой сварную металлоконструкцию с установленными в ней изоляторами и шинами.

Конструкция КРУ имеет рымболты либо проушины для подъема с помощью кранов и отверстия для скрепления шкафов КРУ между собой.

Шкаф КРУ ТН показан на рисунках 14, 15. Дверь отсека ВЭ ТН имеет смотровое окно и запирается на замок. Дверь отсека ЗН фиксируется болтом к основанию каркаса (рис. 15).



Рис. 15. Отсеки ВЭ и ЗН шкафа ТН.

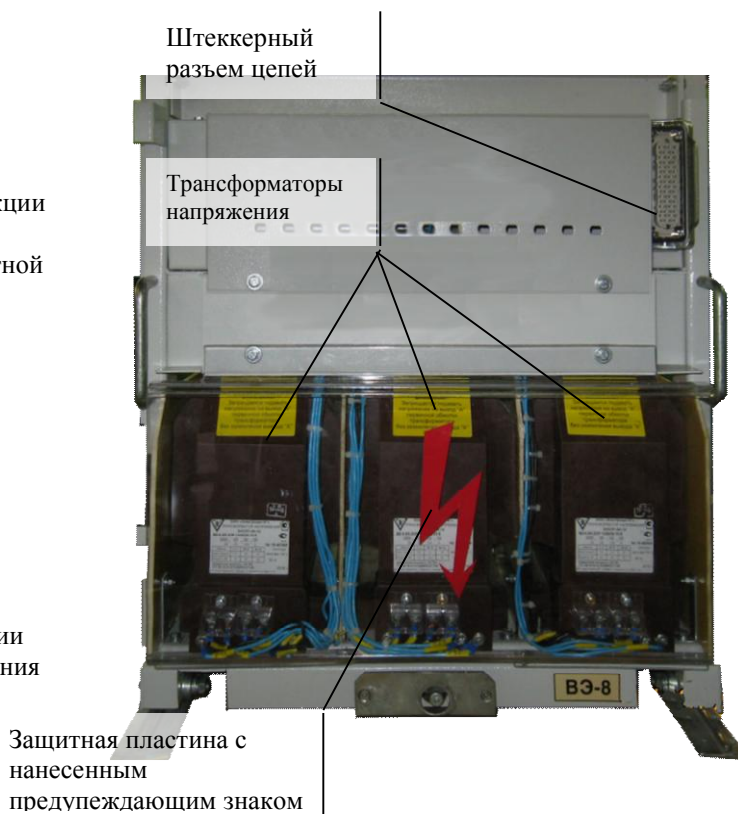


Рис. 16. Выкатной элемент с трехфазной группой ТН.

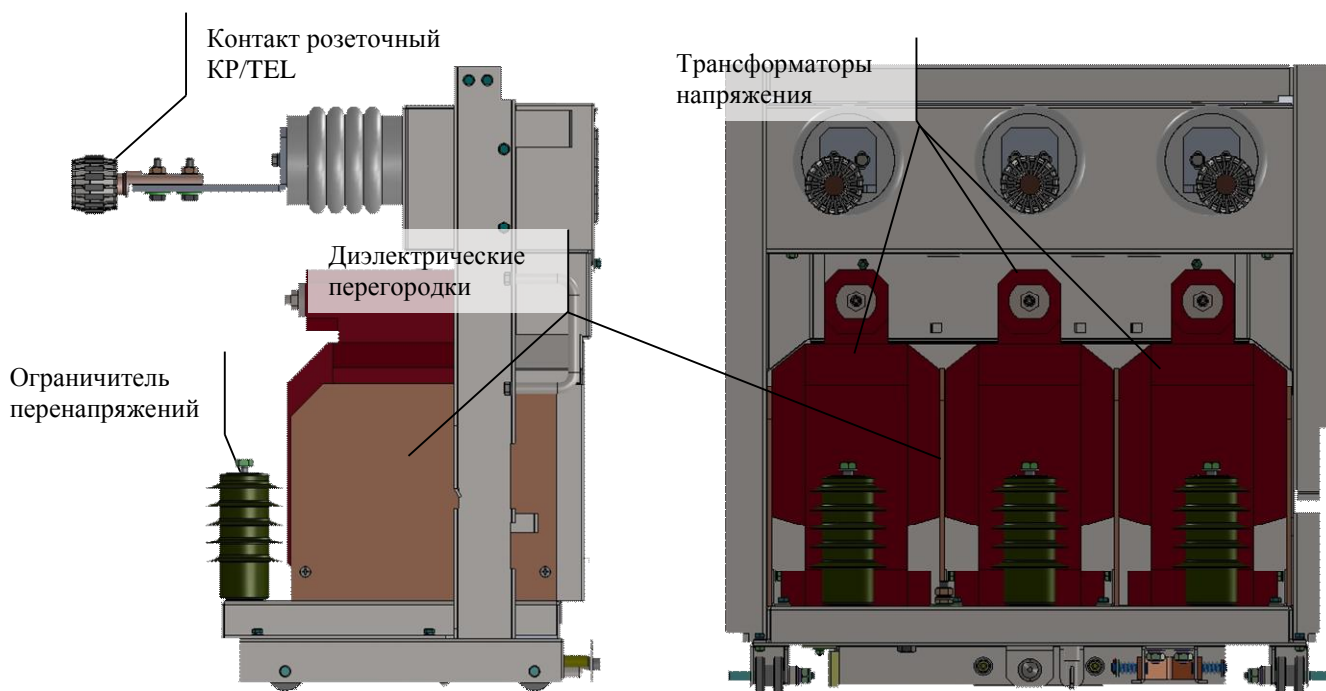


Рис. 17. Выкатной элемент ТН.

В шкафу КРУ ТН с помощью ЗН осуществляется заземление СШ секции. Контакты конечных выключателей, установленных у ЗН задействованы в схеме электрической блокировки и сигнализации. Для дуговой защиты шкафа ТН расположены датчики дуговой защиты (фототиристоры или оптические датчики).

Для контроля напряжения на вводе и организации АВР дополнительные трансформаторы напряжения (одно- или трехфазный) могут быть установлены в отсеке КП на выкатном элементе (Рис. 18).

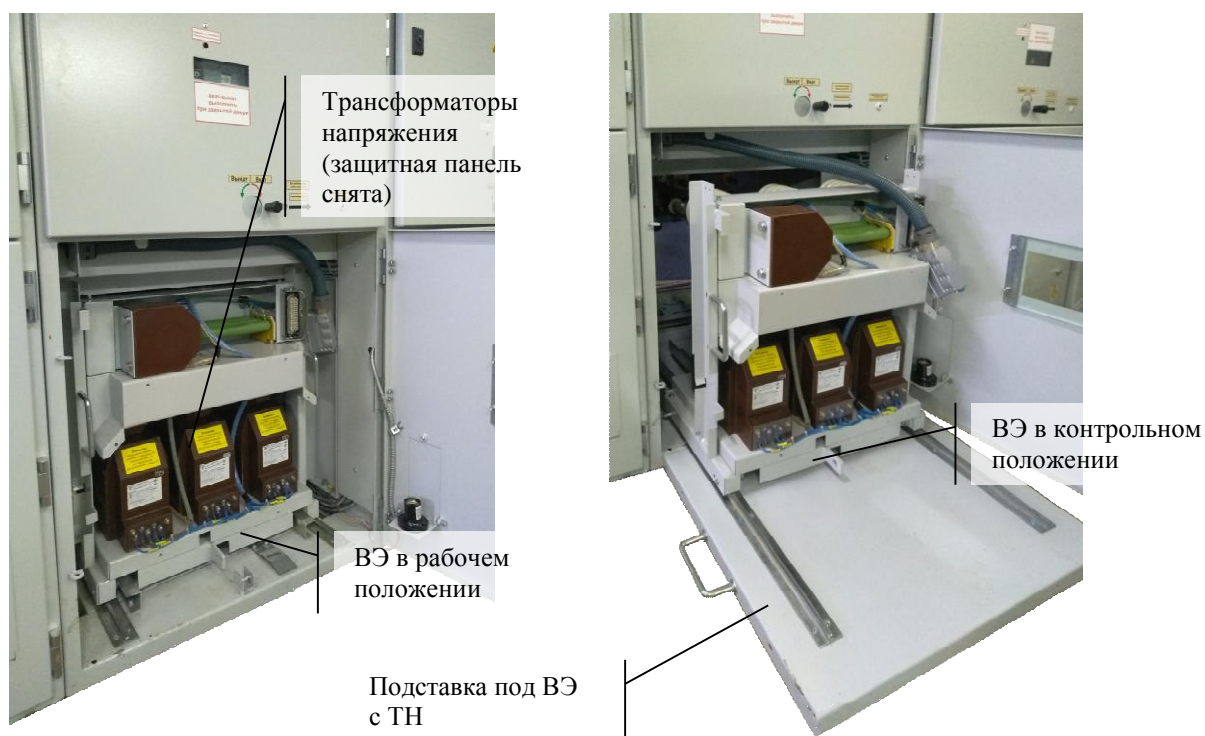


Рис. 18. Выкатной элемент ТН в отсеке КП шкафа ввода.



Для перевода ВЭ с ТН из рабочего в контрольное положение необходимо использовать подставку с направляющими (входит в комплект поставки РУ). ВЭ на подставке имеет фиксатор контрольного положения (ВЭ частично выкачен, разъем вторичных цепей подключен). В ремонтном положении ВЭ полностью извлечен. Перемещение ВЭ осуществляется вручную. Для ремонта и обслуживания ВЭ после извлечения переносится на ремонтный стол (входит в комплект поставки РУ в соответствии с картой заказа).

Чертеж шкафа КРУ-БЭМН с ТН на ВЭ приведен в приложении В (рис. В.3 и В.4).

Разъединители в КРУ-БЭМН могут изготавливаться в выкатном исполнении (рис. 19), при использовании стационарных выключателей нагрузки, разъединителей, предохранителей, встроенных ТСН шкафа КРУ имеет вид как на рис. 20.

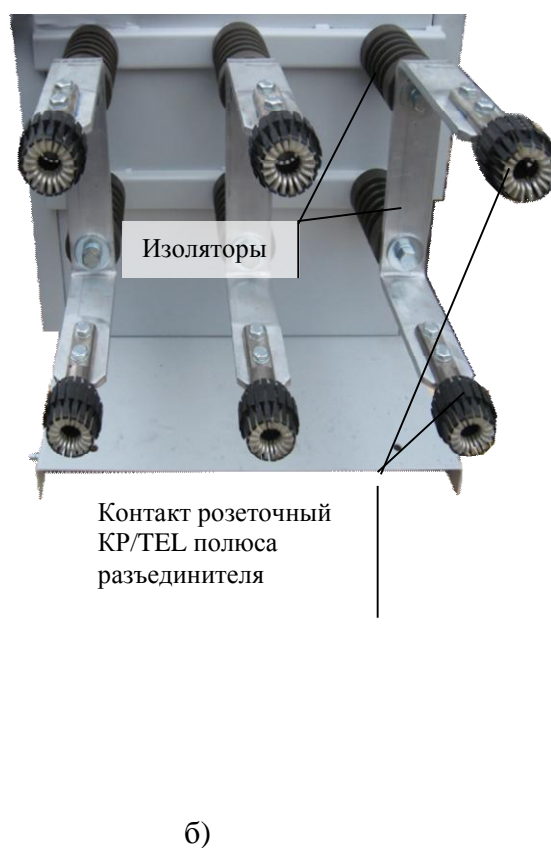


Рис. 19. а) Шкаф секционного разъединителя. б) Разъединитель на выкатном элементе.

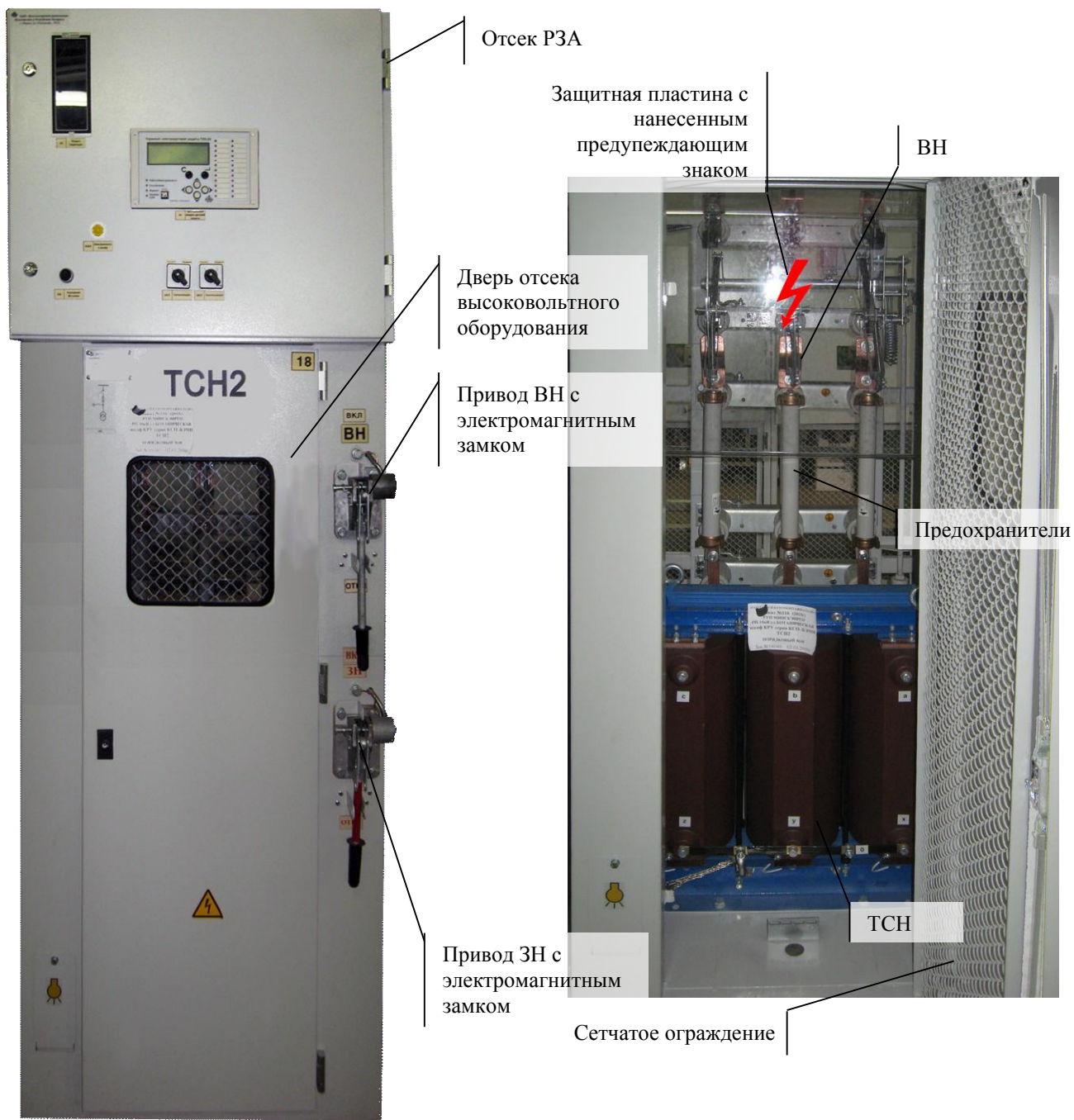


Рис. 20. Шкаф КРУ с ТЧН, с выключателем нагрузки и предохранителями.

Отсеки СШ и КП с тыльной стороны шкафа закрываются металлическими панелями с креплением на болтах (рис. 21 и рис. 22). По требованию заказчика отсек КП с тыльной стороны может закрываться дверью с запорным механизмом и блокировкой, запрещающей открытие при отключенном положении заземляющих ножей (рис. 23).

Верхняя панель имеет коробчатую конструкцию и дополнительно служит для отвода газов при коротком замыкании в отсеке КП. Нижняя панель в верхней части имеет блокирующий выступ (рис. 22), входящий в зацепление с верхней панелью. Выступ служит для предохранения от прорыва газов в щель между панелями при КЗ внутри отсека КП.

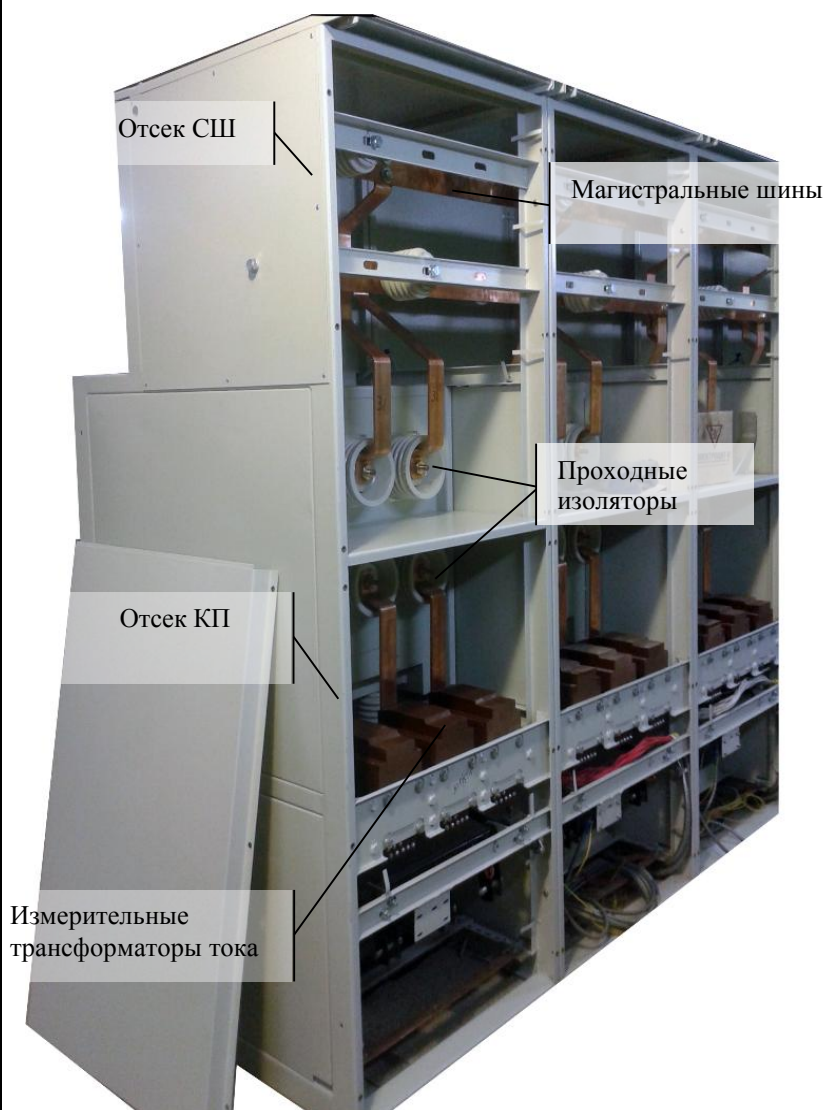


Рис. 21

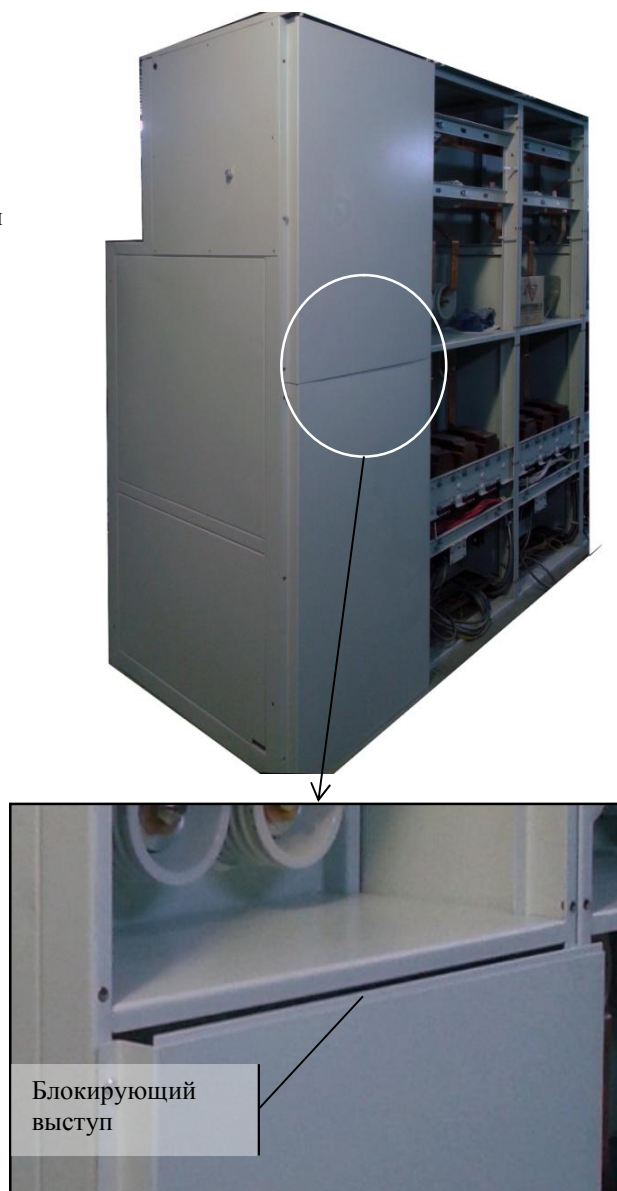


Рис. 22

Для снятия задней панели отсека кабельных присоединений, при выполнении работ по обслуживанию оборудования, нужно ослабить нижние болты крепления панели отсека СШ. После этого отвернуть болты крепления панели отсека КП и движением вниз и на себя освободить блокирующий выступ. При установке панели отсека КП действие выполнить в обратном порядке.



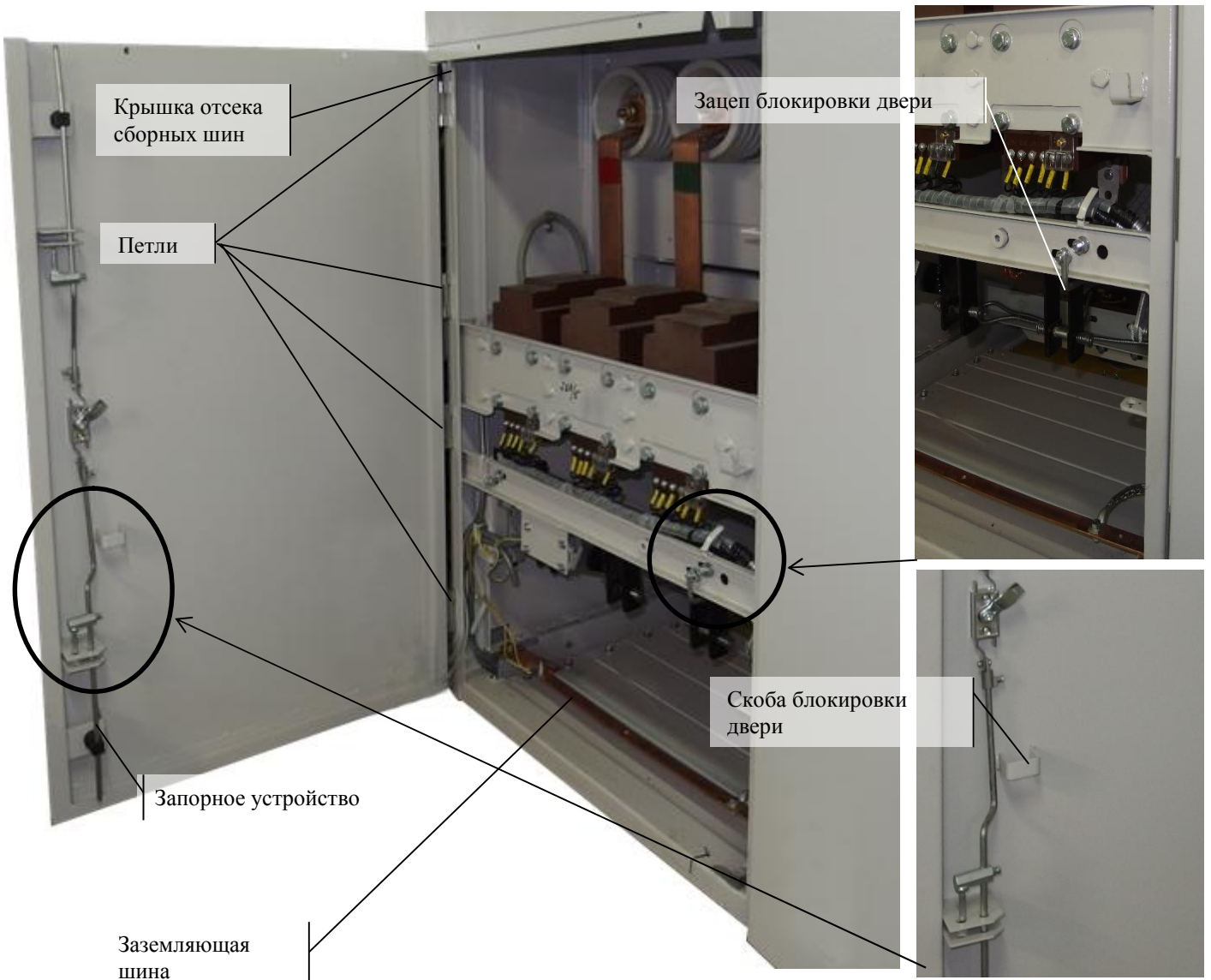


Рис. 23 Тыльная сторона отсека КП

Дверь отсека КП с тыльной стороны навешена на 4 петлях, запирается запорным устройством и в верхней части крепится двумя болтами к металлоконструкции выхлопного канала КП (рис. 23).



Рис. 24 Лицевая сторона отсека КП

Для удобства работ в отсеке КП КРУ одностороннего обслуживания, по требованию заказчика заземляющая шина может быть расположена с лицевой стороны отсека КП, кабельный ввод и трансформатор тока нулевой последовательности так же могут быть смещены к лицевой стороне отсека (рис. 24).

На крыше шкафа находятся крышки клапанов сброса давления отсека КП, отсека СШ, отсека ВЭ (рис. 25).

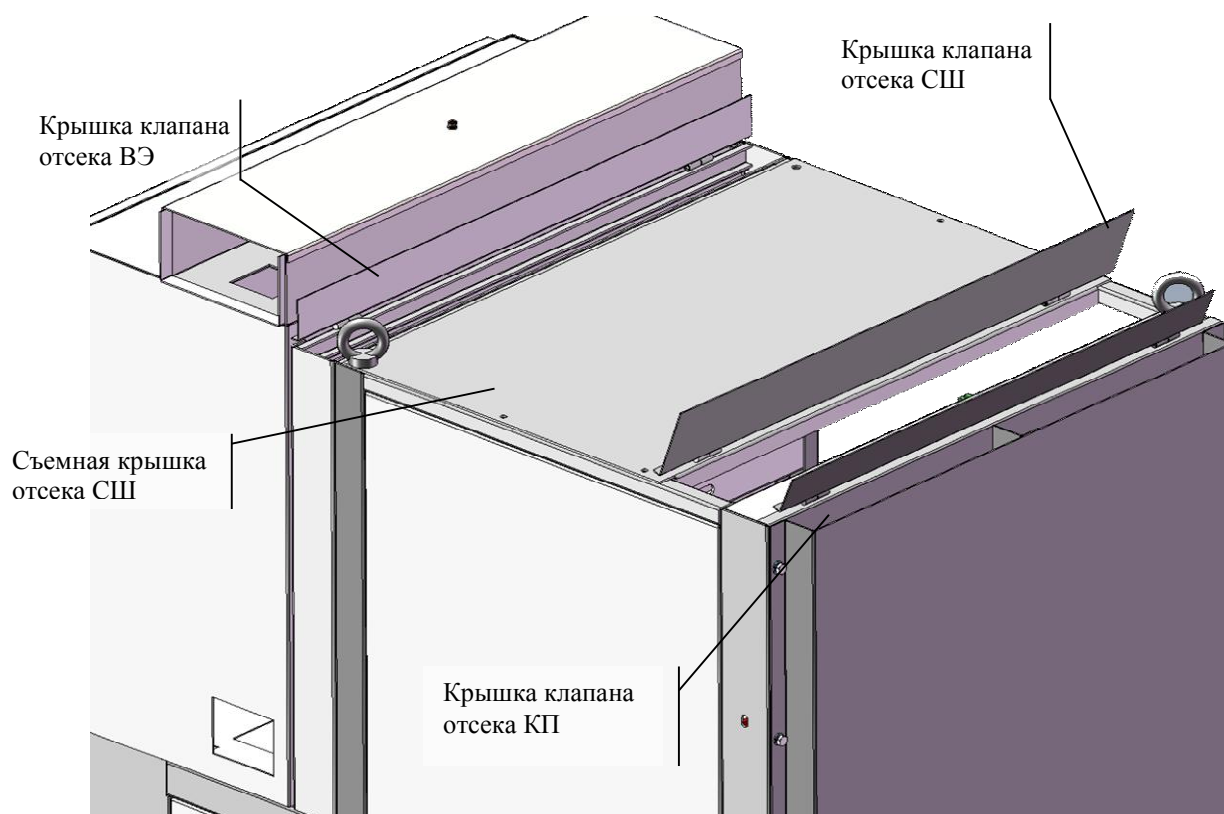


Рис. 25 Крыша шкафа КРУ

Шкафы КРУ комплектуются сервисными тележками, ремонтными столами, фазировочными выкатными элементами в соответствии с нормами Приложения Ж.

Тележка для фазировки и ремонтный стол поставляются при наличии заказа.



Рис. 26. Фазировочная тележка.



Рис. 27. Фазировочная тележка в отсеке ВЭ.

Для безопасной фазировки кабельных присоединений и контроля наличия напряжения на токоведущих частях главных цепей шкафа КРУ служит специальная тележка для фазировки (фазировочный выкатной элемент), при помощи которого осуществляется безопасный доступ указателем напряжения, фазировочником к контактам главных цепей (рис. 26 и рис.27) через 6 круглых отверстий в защитном листе диэлектрического материала фазировочной тележки. В качестве диэлектрика может использоваться оргстекло, стеклотекстолит и т.п.



Сервисная тележка (рис. 28) предназначена для вката ВЭ из ремонтного положения в контрольное, выката ВЭ из контрольного положения в ремонтное, транспортировки ВЭ в пределах помещения РУ. Тележка имеет четыре поворотных колеса.

Для состыковки с КРУ тележка имеет фиксатор, который заходит в соответствующую прорезь в нижней части отсека ВЭ.

Для совмещения по высоте направляющих реек на столе тележки с направляющими рейками КРУ стол тележки имеет регулировки по высоте на  $\pm 50$  мм.



Рис. 28. Сервисная тележка.

Тележка имеет приспособление для фиксации ВЭ на столе, обеспечивающее безопасную перевозку ВЭ в помещении РУ.

### 1.5 Маркировка

Каждый шкаф КРУ-БЭМН должен иметь табличку, на которой в соответствии с конструкторской документацией указывают:

- товарный знак и (или) название предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоразмера шкафа КРУ;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- дату изготовления (месяц, год);
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток главных цепей шкафа КРУ в амперах;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- массу в килограммах;
- обозначение технических условий.

На лицевой стороне (при одностороннем обслуживании), на левой и тыльной стороне (при двухстороннем обслуживании) КРУ и на ВЭ устанавливается табличка с указанием порядкового номера по системе нумерации предприятия-изготовителя.

Способ нанесения надписей на табличках и материал табличек должны обеспечивать ясность надписей на время эксплуатации КРУ. Таблички должны устанавливаться в удобном для чтения месте.

Транспортная маркировка тары должна соответствовать ГОСТ 14192.

## **1.6 Упаковка**

Шкафы КРУ, сборные шины, запчасти и принадлежности, изделия, которые поставляются по отдельному договору, должны быть упакованы в транспортную тару.

Внутренняя упаковка осуществляется завёртыванием в полиэтиленовую плёнку с обвязыванием или заклеиванием.

По согласованию между потребителем и изготовителем транспортирование КРУ может производиться в облегчённой упаковке по ГОСТ 23216 или в контейнерах без упаковки в транспортную тару.

Для погрузки-выгрузки вилочным погрузчиком камеры устанавливаются на поддоны.

На время транспортирования все подвижные части шкафов КРУ должны быть перед упаковкой закреплены.

Элементы, демонтируемые на период транспортирования, должны быть упакованы со шкафами КРУ или в отдельные ящики.

Консервация контактных поверхностей, трущихся частей подвижных механизмов, наружных поверхностей табличек должна производиться смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433.

Эксплуатационная и сопроводительная документация КРУ должна быть упакована в соответствии с требованиями ГОСТ 23216.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

При эксплуатации шкафов КРУ необходимо обеспечить защиту от попадания в помещение воды, животных, птиц, пресмыкающихся.

Во время эксплуатации:

- а) все разъёмные контакты главных и вспомогательных цепей, трущиеся поверхности, а также поверхности электрических контактов и поверхности, не имеющие антикоррозийных покрытий, должны быть покрыты смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433 - 80 или ей равноценной;
- б) во избежание поломки штормочного механизма перед вкатыванием ВЭ в корпус отсека защитные шторки должны быть освобождены от навесного замка;
- в) при перемещении ВЭ из ремонтного положения в контрольное и наоборот следует зафиксировать сервисную тележку фиксатором, совместив направляющие отсека ВЭ с направляющими тележки (рис. 27). Перемещение ВЭ из контрольного положения в рабочее осуществить только после сочленения его штеккерного разъёма вторичных цепей;
- г) перед выкатыванием ВЭ в ремонтное положение необходимо рассоединить штеккерный разъём;
- д) во избежание повреждения штепсельных разъёмов, их соединение и рассоединение следует производить в контрольном положении ВЭ и при отключённых автоматах вторичных цепей камеры;
- е) при наличии напряжения на токоведущих частях камеры, вкат ВЭ из контрольного положения в рабочее и обратно выполнять при закрытой на замок двери отсека ВЭ;
- ж) в шкафу КРУ ВЭ должен находиться только в одном из двух фиксированных положений: рабочем или контрольном, в промежуточном положении ВЭ может находиться только в процессе перемещения в указанные положения;
- з) режимные параметры (величина тока, напряжения, температура окружающей среды и т.п.) не должны выходить за рамки допустимых значений.

КРУ не предназначено для эксплуатации в среде, содержащей взрывоопасные газы, пары кислот, щелочей и других веществ в концентрациях, вызывающих коррозию и разрушение металлов, а также токопроводящую и взрывоопасную пыль.

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

Эксплуатация шкафов КРУ должна производиться в соответствии с настоящим руководством, ТКП 181-2009 «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», ТКП 427-2012 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», «Правилами устройств электроустановок».

К обслуживанию РУ из шкафов КРУ-БЭМН допускается персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

Персонал, обслуживающий шкафы КРУ, должен быть ознакомлен с руководством по эксплуатации шкафов КРУ-БЭМН, а также с эксплуатационной документацией на комплектующую аппаратуру, встроенную в шкафы КРУ, знать устройство и принцип работы шкафов КРУ и комплектующей аппаратуры.

## **2.2 Меры безопасности при подготовке изделия к работе**

Монтажные и наладочные работы должны проводиться в соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-40 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования», ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», ТКП 427-2012 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

При выполнении погрузо-разгрузочных работ, а также работ по установке сборочных единиц на месте монтажа, должны руководствоваться ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности», «Межотраслевыми правилами по охране труда».

Должны быть приняты меры пожарной безопасности в соответствии с требованиями ППБ Беларуси 01-2014, местными противопожарными инструкциями.

Корпуса КРУ должны быть присоединены к контуру заземления (закладным основаниям) посредством сварки, сквозная шина заземления на крайних шкафах ряда подсоединяется болтовым, сварным соединением к заземленным закладным металлоконструкциям.

### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ НА ИЗДЕЛИИ:**

- **ПРОИЗВОДИТЬ СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ БЕЗ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОПАДАНИЯ БРЫЗГ РАСПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА НА ОБОРУДОВАНИЕ;**
- **ПРОИЗВОДИТЬ РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ БЕЗ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ И ПРИНЯТИЯ МЕР ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ;**
- **ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.**

## **ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ В ЗАЗЕМЛЯЮЩИЙ ПРОВОДНИК НЕСКОЛЬКИХ ЗАЗЕМЛЯЕМЫХ КОРПУСОВ ОБОРУДОВАНИЯ.**

При монтаже концевых разделок силовых и контрольных кабелей следует руководствоваться соответствующими инструкциями.

### **2.3 Подготовка оборудования КРУ к монтажу**

Транспортирование КРУ к месту установки должно производиться при температуре окружающего воздуха от минус 50 до + 50 °С при относительной влажности воздуха не выше 98 % при температуре + 25 °С.

Транспортирование КРУ от мест разгрузки (с железной дороги, склада) к месту монтажа должно производиться в кузове автомобиля или автоприцепа по шоссе дорогам со скоростью до 60 км/ч, по грунтовым дорогам со скоростью до 40 км/ч.

При транспортировании оборудование закрепить так, чтобы исключалась возможность его перемещения и соударения.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ должны использоваться подъемные средства, освидетельствованные органами Госгортехнадзора, грузоподъемностью не менее 1000 кг. Выполнение такелажных работ производить в соответствии с обозначениями на ящиках.

#### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ КАНТОВАТЬ И СБРАСЫВАТЬ ЯЩИКИ С ОБОРУДОВАНИЕМ.**

После транспортирования при отрицательной температуре полиэтиленовую укупорку сборочных единиц вскрывать не менее чем через 4 часа после внесения оборудования в помещение с температурой воздуха не ниже + 5 °С.

При положительной температуре наружного воздуха и относительной влажности не более 80 % распаковать оборудование на открытом воздухе. В этом случае распакованное оборудование заносить в помещение не позднее, чем через 0,5 часа после вскрытия.

#### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАСПАКОВЫВАТЬ ОБОРУДОВАНИЕ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ ПРИ ВЫПАДЕНИИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ!**

Вскрытие упаковок сборочных единиц производить в порядке очередности сборки соответствующих секций.

Распаковать оборудование перед монтажом, провести внешний осмотр, при этом обратить внимание на следующее:

- комплектность поставки оборудования КРУ в соответствии с паспортом;
- соответствие заводских номеров изделий предприятия – изготовителя данным паспорта;
- отсутствие механических повреждений оборудования, комплектующих элементов;
- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий.

По результатам проверки составить акт о передаче (приемке) КРУ под монтаж.

Акт должен быть подписан представителем монтажной организации и представителем заказчика.

К монтажу не допускается оборудование имеющее внешние повреждения и в случае обнаружения повреждений лакокрасочных покрытий необходимо подкрасить оборудование.

### **2.4 Монтаж шкафов КРУ**

Требования к месту установки:

- перед установкой шкафов КРУ должны быть закончены и приняты все основные и отделочные работы, помещение очищено от пыли и строительного мусора, высушено и

созданы условия, предотвращающие его увлажнение;

- до начала монтажа необходимо проверить правильность выполнения закладных оснований под КРУ. Установку шкафов КРУ и сборных шин производить по чертежам секций.

Неправильное их выполнение может привести к деформации корпусов, что, в свою очередь, потребует дополнительной регулировки многих элементов конструкции.

Шкафы КРУ, не имеющие коридора обслуживания с задней стороны, рекомендуется устанавливать не вплотную к стене, а на расстоянии 50-100 мм от стены помещения вследствие возможных неровностей стены и по условиям охлаждения.

Требования к закладным основаниям:

- закладные основания должны быть выполнены из швеллеров, профиля с номером не менее 6, неплоскостность несущих поверхностей швеллеров не должна превышать 1 мм на площади основания шкафа КРУ. Выравнивание шкафа КРУ может быть выполнено металлическими прокладками, которые привариваются к закладным основаниям;
- закладные основания должны быть соединены не менее чем в 2-х местах (по краям) с контуром заземления полосовой сталью сечением не менее 4x40 мм.

Правильность установки и монтажа шкафов рассмотрены ниже на примере монтажа шкафа КРУ отходящей линии с кабельным вводом (см. приложение В, Г). Монтаж остальных шкафов КРУ с их отличительными особенностями проводится аналогично с рассмотренным порядком монтажа.

Транспортирование одиночных шкафов КРУ к месту установки производить в упакованном виде. При распаковке и монтаже следить за маркировкой элементов КРУ.

Распаковку КРУ необходимо проводить с учетом последовательности сборки секции, не допуская разрывов между распаковкой и монтажом этих секций и шкафов КРУ. В случае перерывов в работах по монтажу, необходимо тщательно укрыть секции и шкафы КРУ, монтаж которых незакончен.

Установку шкафов КРУ производить в следующей последовательности:

- 1) снять шкафы КРУ с поддона;
- 2) установить шкафы КРУ на закладные основания, в соответствии с проектом (закладные должны выступать над поверхностью пола не менее чем на 2 мм). К установке последующего шкафа КРУ приступить после проверки правильности положения предыдущего;
- 3) шкаф КРУ установлен правильно, если:
  - корпус надежно установлен (для устранения его качаний и перекосов допускается применение стальных прокладок);
  - нижняя рама корпуса расположена горизонтально (по уровню);
  - наклон шкафа КРУ по фасаду и глубине не превышает 2°;
  - обеспечено прилегание (с зазором не более 2 мм) боковых стенок шкафов КРУ, установленных рядом. При увеличении зазора возможна деформация корпусов при стягивании их стыковочными болтами. Следить, чтобы при монтаже шин не возникли усилия, способные привести к поломке опорных изоляторов или их смещению;
- 4) произвести стягивание шкафов КРУ и блоков болтами;
- 5) вкатить ВЭ в рабочее положение;
- 6) проверить сочленение разъединяющих контактов.
- 7) выкатить ВЭ из корпуса;

- 8) приварить нижнюю раму корпуса шкафа КРУ к закладным основаниям, длина каждого шва не ограниченной конструкцией шкафа КРУ, должна быть не менее 100 мм;
- 9) снять верхнюю и заднюю крышки, открыть двери отсека КП, смонтировать сборные и отпаечные шины;
- 10) вытянуть кабели из канала, и закрепить их. При монтаже концевых разделок силовых и контрольных кабелей следует руководствоваться соответствующими инструкциями;
- 11) подсоединить кабель к шинам отсека КП;
- 12) выполнить монтаж вспомогательных цепей, не подключенных на время транспортировки шкафа КРУ в соответствии с монтажной схемой шкафа КРУ. Подсоединение проводов производится согласно имеющейся маркировке. Монтаж проводов должен производиться при температуре не ниже минус 15 °С. При наличии в схеме измерительных преобразователей (тока, мощности или напряжения их необходимо установить на предназначенных для них местах (по схеме соединений). Для подсоединения измерительного преобразователя на месте монтажа в общую схему в жгутах предусмотрены промаркированные для них провода;
- 13) проверить и сделать контрольную затяжку всех болтовых соединений КРУ, а также болтовых соединений встроенного оборудования. Провести проверку установки всех листов и кожухов, закрывающих отсеки. Контактные соединения должны соответствовать следующим требованиям:
- контактные поверхности должны быть ровные, без вмятин и выступов, расположены параллельно, зачищены металлической щеткой, напильником, стеклянной шлифшкуркой. Контактные поверхности алюминия и его сплавов после зачистки покрыты тонким слоем смазки ЦИАТИМ-22.1
  - контактные поверхности, покрытые сплавом благородных металлов промываются растворителями (Б-70, «Калоша» и т.п.)
  - крутящий момент зажатия болтового соединения проводников из меди и твердого алюминиевого сплава при использовании стальных крепежных элементов для:  
M8 – 33 -37 Нм  
M10 – 45-51 Нм  
M12 – 60-68 Нм  
M16 – 90-102 Нм.
  - крутящий момент зажатия болтового соединения проводников из меди и твердого алюминиевого сплава при использовании медных (латунных) крепежных элементов или если либо болт либо гайка из меди (латуни) для:  
M8 - 22,0±1,5 Нм  
M10 - 30,0±1,5 Нм  
M12 - 40,0±2,0 Нм  
M16 - 60,0±3,0 Нм
- Внимание, при выполнении контрольной затяжки контактных соединений электротехнического оборудования (ТТ, ТН, ОПН, вакуумные выключатели, автоматические выключатели, опорные изоляторы и пр.), руководствоваться значениями крутящих моментов, указанных в документации производителя.**
- 14) провести проверку значения электрического сопротивления контактных соединений (выборочно, порядка 10%):
- сопротивление плоских болтовых контактных соединений не больше в 1, 2 раза

сопротивления участка шины, длина которого равна длине контактного соединения.

- сопротивление контактных соединений со штыревым выводом при диаметре штыря (согласно ГОСТ 10434-82):

Ø16мм - не более 10 мкОм

Ø20-25мм - не более 8 мкОм

Ø 33мм - не более 6 мкОм

Ø36-48мм - не более 5 мкОм.

- суммарное электрическое переходное сопротивление (ответвление на сборные шины – верхний неподвижный контакт – верхний ламельный контакт – выкатной элемент – нижний ламельный контакт – нижний неподвижный контакт – ответвление на ТТ) для каждого шкафа КРУ с выдвижным элементом: для  $I_n=630\div 800A$  - не более 150 мкОм; для  $I_n=1000\div 1250A$  - не более 130 мкОм; для  $I_n=1600A$  - не более 105 мкОм;

- электрическое сопротивление заземления выдвижного элемента - не более 0,1 Ом

15) Выполнить визуальную проверку целостности заземляющих проводников дверей, релейного отсека и т.п.;

16) установить заднюю и верхнюю крышки.

По окончании работ по монтажу произвести уборку помещения. При необходимости сделать ремонт пола коридора управления и обслуживания, покрытие пола не должно допускать образования цементной пыли и не крошиться при перемещении выкатных элементов.

## **2.5 Подготовка изделия к работе.**

Проверку, настройку и испытания КРУ-БЭМН ледует выполнять в объеме и в соответствии с проектом, требованиями ТКП-427-2012 «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», действующими ПУЭ, указаниями настоящего руководства и руководств на встроенное оборудование, СТП 33243.20.366-16 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы».

Осмотрите шкафы КРУ и встроенное оборудование. Очистите от загрязнения элементы конструкций, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали. Убедитесь в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях.

Удалите консервационную смазку с эпоксидных поверхностей литых трансформаторов тока и напряжения, с контактных поверхностей предохранителей и наружных выводов проходных изоляторов ветошью, смоченной уайтспиритом, затем протрите их чистым обтирочным материалом. Восстановите смазку на трущихся поверхностях.

При ревизии встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования пользуйтесь руководствами по эксплуатации на это оборудование. При необходимости нанесите надписи, указывающие назначение шкафа КРУ на лицевой поверхности лотка, расположенного в верхней части КРУ.

Проведите операции перемещения ВЭ.

ВЭ должны свободно вкатываться из ремонтного положения в контрольное и рабочее, и выкатываться обратно. При этом максимальное усилие должно возникнуть только в конце движения элемента из контрольного положения в рабочее. При перемещениях ВЭ должны четко фиксироваться в контрольном и рабочем положениях.

Проверьте зафиксированное положение ВЭ в контрольном и рабочем положении, работу контактов концевых выключателей.

Переключение контактов концевых выключателей проверить прозвонкой соответствующих цепей контактов на клеммнике для каждой конкретной схемы.

При необходимости отрегулируйте механизм контроля положения ВЭ путем смещения концевых выключателей.

Проверьте исправность блокировки, предотвращающей ручное (кнопкой) включение высоковольтного выключателя и включение от электромагнита включения, когда ВЭ находится в промежуточном положении, между контрольным и рабочим, а также запрет перемещения ВЭ из рабочего положения при включенном выключателе; блокировки, предотвращающей вкатывание ВЭ из контрольного положения в рабочее при включенных ЗН, а также предотвращающий включение ЗН при рабочем или промежуточном между рабочим и контрольным положениями ВЭ (см рис 9, 10):

Порядок проверки работоспособности блокировок:

- 1) Выполнить попытку вката из контрольного в промежуточное и рабочее положение включенного выключателя. В этом случае пластина блокировки (рис. 5) при нажатии на нее не отжимается и не позволяет рукоятке вката-выката войти в зацепление с валом перемещения ВЭ.
- 2) Выполнить попытку выката из рабочего в промежуточное и контрольное положение включенного выключателя. В этом случае пластина блокировки (рис. 5) при нажатии на нее не отжимается и не позволяет рукоятке вката-выката войти в зацепление с валом перемещения ВЭ.
- 3) Выполнить попытку вката выдвижного элемента (выключатель отключен) из контрольного в промежуточное и рабочее положение при включенных ЗН в данном шкафу. В этом случае ВЭ упирается в направляющую механизма блокировки (рис. 10), что не позволяет ВЭ продвигаться.

**Внимание! Чрезмерное усилие на рукоятку вката-выката приведет к деформации, поломке механизма блокировки.**

- 4) Выполнить попытку включения ЗН при нахождении выдвижного элемента
  - а) в промежуточном положении
  - б) в рабочем положении

В этом случае направляющая механизма блокировки (рис. 9) зафиксирована в горизонтальном положении в прорези на корпусе ВЭ, что блокирует перемещение тяги ЗН рукояткой включения.

**Примечание: Усилие на рукоятку рычага не должно превышать 30кгс для п.п. 1), 2), 3), 4).**

- 5) Выполнить попытку включения выключателя при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении.
- 6) Проверить наличие (электрической) электромагнитной блокировки по схемам и в натуре:
  - а) запрещающей включение ЗН на шины секции при нахождении любого выдвижного элемента данной секции в промежуточном или рабочем положении, при включенном положении СР, ШР, ВН.
  - б) запрещающей вкат из контрольного положения в промежуточное или рабочее положение любого выдвижного элемента, включения СР, ШР, ВН при включенных ЗН данной секции.
  - в) запрещающей включение ЗН межсекционной перемычки при нахождении выдвижных элементов секционного выключателя и секционного разъединителя в промежуточном или рабочем положении, при включенном положении СР.
  - г) запрещающей вкат из контрольного в промежуточное или рабочее положение выдвижных элементов секционного выключателя и секционного разъединителя, включения СР при включенных ЗН межсекционной перемычки.
  - д) запрещающей вкат (выкат) секционного разъединителя в рабочее (из рабочего) положения при включенном СВВ или при нахождении выкатного элемента секционного выключателя в рабочем или промежуточном положении.



е) запрещающей включение-отключение секционного разъединителя при включенном СВВ или при нахождении выкатного элемента секционного выключателя в промежуточном или рабочем положении.

7) Проверьте электромагнитные блокировки на соответствие схемам блокировок конкретного заказа.

8) Проверить работоспособность блокировок и возможность их деблокирования при их наличии:

а) блокировка не разрешающая открывание дверей отсека ВЭ при нахождении ВЭ в рабочем или промежуточном положении.

б) блокировка не разрешающая открывание дверей кабельного отсека с лицевой и тыльной стороны при отключенных ЗН.

Изготовитель гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъемных контактов главных цепей требованиям рабочих чертежей. Шкафы КРУ-БЭМН обеспечивают взаимозаменяемость ВЭ с одинаковыми параметрами.

Проверьте работу шторочного механизма пятикратным вкатыванием ВЭ до зафиксированного рабочего положения и выкатыванием его в ремонтное положение. Шторки при этом должны открываться и закрываться плавно, без заеданий и перекосов.

Проверьте правильность сочленения подвижного и неподвижного контактов ЗН, обратив внимание на соосность, величину захода подвижных контактов на неподвижные, плотность прилегания контактных поверхностей.

Произведите при необходимости регулировку сочленения путем смещения неподвижного контакта ЗН. Завод гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъемных контактов ЗН требованиям рабочих чертежей. Проверьте работу ЗН их пятикратным включением и отключением с помощью ручного привода.

Проверьте работу разгрузочных клапанов для выброса продуктов горения электрической дуги при коротком замыкании, клапаны должны свободно открываться и закрываться, и срабатывание соответствующих конечных выключателей. Открытие разгрузочного клапана освобождает толкатель соответствующего конечного выключателя, при необходимости отрегулируйте положение выключателей для уверенного срабатывания.

Проведите контрольную обтяжку болтовых и штыревых контактных соединений. Проверьте соединения шин, шинных ответвлений, вспомогательные цепи, выполненные на заводе и смонтированные на месте монтажа, на их соответствие электрическим схемам конкретного заказа. Произведите настройку датчиков температуры в устройстве автоматического включения обогрева в релейных шкафах. Рекомендуемая уставка срабатывания датчика температуры на включение нагрева при снижении температуры до  $+5...+8^{\circ}\text{C}$ .

Подготовьте встроенное оборудование (высоковольтные выключатели, трансформаторы напряжения и т. д.) к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации заводов-изготовителей этого оборудования.

Проверьте работу механизма фиксации сервисной тележки.

Измерьте переходное сопротивление узла заземления ВЭ. Сопротивление измеряйте между каркасом элемента и корпусом шкафа КРУ. Величина не должна превышать 0.1 Ом. Измерение производите дважды при рабочем и контрольном положениях ВЭ.

Перед высоковольтным испытанием проверьте сопротивление изоляции главных цепей шкафа КРУ мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

Испытайте повышенным напряжением высоковольтную и низковольтную изоляцию в

соответствии с требованиями заводов изготовителей и СТП 33243.20.366-16 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы», ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», при этом на время испытания должны быть отсоединены ограничители перенапряжения, трансформаторы напряжения в цепях 10(6) кВ и приборы с ослабленной изоляцией во вторичных цепях.

Ввод в промышленную эксплуатацию вновь смонтированного и испытанного распределительного устройства производится согласно действующим положениям.

## **2.6 Использование изделия**

Проверьте правильность соединения шин, шинных ответвлений, подключения жил силовых кабелей в отсеках КРУ шкафов КРУ.

Жилы не присоединенных кабелей должны быть отведены на безопасное расстояние от токоведущих частей и на них должно быть наложено переносное заземление.

Убедитесь в том, что:

- в высоковольтных отсеках отсутствуют посторонние предметы;
- высоковольтные выключатели на ВЭ отключены;
- навесные замки шторочных механизмов сняты, а шторы закрыты;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении;
- съемные ручки приводов заземляющих разъединителей сняты;
- разгрузочные клапаны избыточного давления газов закрыты;
- двери отсеков шкафов КРУ закрыты на замки, крышки прикручены болтами.

Установите ВЭ в рабочее или контрольное положение согласно схеме опробования КРУ под напряжением.

Соблюдайте правила оперирования ВЭ.

Подведите тележку с ВЭ к открытому отсеку ВЭ.

Зафиксируйте тележку при помощи фиксатора, отрегулировав при необходимости высоту стола тележки.

Вкатите ВЭ вручную в контрольное положение, в котором он автоматически фиксируется с помощью фиксатора.

Проверьте отключенное положение автоматов вспомогательных цепей. Соедините штепсельные разъемы вспомогательных цепей. Закройте дверь отсека ВЭ на замок, включите автоматы вспомогательных цепей.

Проверьте отключенное положение выключателя, введите в работу блокировку и разблокируйте отверстие рукоятки вката-выката. Вставьте рукоятку и вкатите ВЭ в рабочее положение.

Выкатывание элемента из рабочего положения в контрольное и ремонтное положение производится в обратной последовательности. При выкатывании из рабочего положения в контрольное убедитесь в том, что выключатель отключен.

Затруднения при перемещении ВЭ свидетельствует о наличии в шкафу КРУ дефекта. Соблюдайте правила оперирования ЗН. Оперирование ЗН допускается только при контрольном и ремонтном положении ВЭ и не допускается при рабочем положении элемента. Перед включением ЗН убедитесь в отсутствии напряжения на заземляемом участке цепи, в отсутствии вкоченных в рабочее положение ВЭ, включенных разъединителей и выключателей нагрузки в данной цепи.

Во избежание перегрева и выхода из строя аппаратуры в релейных шкафах не допускайте работу нагревательных элементов в неавтоматическом режиме.

#### 2.6.1 Вывод в ремонт

При выводе в ремонт ВЭ шкафа КРУ следует соблюдать следующую последовательность действий:

- 1) Перевести переключатель выбора режима управления на фасаде релейного шкафа в позицию «Местное управление».
- 2) Отключить вакуумный выключатель ключом управления (убедиться в отключенном положении ВВ по сигнальным устройствам на двери отсека РЗА, по знаку «0» на панели выключателя).
- 3) Нажать кнопку на фасаде релейного шкафа (Рис. 2) для разблокировки шторки отверстия для рукоятки перемещения, открыть блокирующую шторку на двери отсека ВЭ и расфиксировать ВЭ нажатием ручки перемещения. Для перевода его из рабочего положения в контрольное вращать ручку перемещения против часовой стрелки. Выкатить ВЭ в контрольное положение.
- 4) Открыть дверь релейного отсека и отключить автоматические выключатели питания вспомогательных цепей (сигнализации, цепей управления, ТМ и т.п.).
- 5) Открыть дверь отсека ВЭ, отсоединить разъём цепей управления вакуумного выключателя в отсеке ВЭ и закрепить его на держатель.
- 6) Подвести к отсеку ВЭ сервисную тележку и закрепить её при помощи фиксатора.
- 7) Переместить ВЭ из контрольного положения в ремонтное на сервисную тележку.
- 8) После отсоединения тележки от отсека ВЭ запереть защитные шторки контактов главных цепей на навесной замок и закрыть дверь отсека.

#### 2.6.2 Ввод в работу

- 1) Открыть двери отсека ВЭ, снять навесной замок со шторочного механизма.
- 2) Подвести к отсеку ВЭ сервисную тележку с выкатным элементом и закрепить её при помощи фиксатора.
- 3) Переместить ВЭ в контрольное положение.
- 4) Собрать штеккерный разъём вторичных цепей ВВ.
- 5) Включить автоматы вторичных цепей ВВ.
- 6) Проверить отключенное положение ЗН в камере, на шинах секции.
- 7) Проверить отключенное положение ВВ.
- 8) Закрыть двери релейного отсека на ключ.
- 9) Открыть блокирующую шторку на двери отсека ВЭ и расфиксировать ВЭ нажатием ручки перемещения. Вкатить ВВ в рабочее положение.
- 10) Включить ВВ ключом управления, проверить включенное положение по устройствам сигнализации на двери отсека РЗА, значку «I»-включенное положение на панели ВВ, по наличию напряжения, нагрузки и т.п.
- 11) Перевести ключ выбора режимов управления в положение «Дистанционное управление».

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

#### 3.1 Общие указания

Для поддержания работоспособности шкафов КРУ-БЭМН необходимо периодически производить осмотры шкафов и установленного в них электрооборудования, плановые текущие, средние и капитальные ремонты.

Технические осмотры должны производиться по графику эксплуатационных работ и после каждого аварийного отключения высоковольтного выключателя.

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

Техническое обслуживание аппаратов, установленных в шкафах КРУ, производится в соответствии с инструкциями по эксплуатации каждого аппарата. Межремонтный период должен составлять не более пяти лет.

#### 3.2 Перечень возможных неисправностей

Устранение неисправностей необходимо производить в периоды технического обслуживания КРУ.

Таблица 3.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
а) При вкатывании ВЭ в рабочее положение в конце операции требуется прикладывать большое усилие на ручку вката	Несоосность контактов главной цепи	Изменить положение фланца, удерживающего неподвижный контакт	
б) Дефект опорного или проходного изолятора (трещина, скол глазури и т.п.)	Недопустимые механические нагрузки	Заменить изолятор и устранить нагрузки, способные привести к его поломке	
в) Во время вкатывания и выкатывания ВЭ из контрольного положения в рабочее подвижные разъемные контакты задевают защитные шторки	Неправильно отрегулированы шторки	Отрегулировать механизм шторок	

**Примечание** - Выявление и устранение неисправностей на встроенном в шкафы КРУ оборудовании необходимо производить согласно инструкции завода - изготовителя на это оборудование.

#### 3.3 Указания мер безопасности

Персонал, обслуживающий комплектные распределительные устройства, должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией, инструкциями на комплектующую аппаратуру, знать устройство и принцип работы действия КРУ и строго выполнять требования ТКП 427-2012 «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

Корпус шкафа должен быть надежно заземлен путем приварки к закладным металлоконструкциям не менее чем в двух местах (один шов с лицевой стороны шкафа, другой с тыльной стороны, длина шва не менее 100мм).

Медная шина для заземления приборов, аппаратов камеры, брони кабелей, проложенная через все камеры одного ряда надежно подсоединяется к заземляющему контуру РУ на крайних шкафах.

На шкафах, находящихся в работе или в резерве, двери отсеков и разгрузочные клапаны должны быть закрыты, задние крышки закреплены на корпусе камеры на все болты.

Снятие задних крышек (открытие двери) в отсеке кабельных присоединений (трансформаторов тока) разрешается после перевода выкатного элемента в ремонтное положение, запираения шторок на замок и включения заземляющих ножей.

Снятие верхних задних крышек и верхних крышек отсека сборных шин, открытие разгрузочных клапанов разрешается только после выката ВЭ в ремонтное положение, запираения шторок на замок и включения заземляющих ножей (установка переносного заземления) сборных шин.

Запрещается поднимать автоматические шторки вручную, снимать крышки (верхние, задние) во всех случаях, когда токоведущие части, находящиеся за шторками, крышками не заземлены.

Запрещается нахождение персонала (при осмотре, ведении работ) в зоне аварийного выхлопа.

Вкат-выкат ВЭ выполнять при закрытой двери отсека ВЭ.

### **3.4 Порядок технического обслуживания.**

Для поддержания работоспособности шкафов комплектных распределительных устройств необходимо проводить периодические осмотры, ремонты шкафов и установленного в них оборудования.

Техническое обслуживание аппаратов, установленных в шкафах, производится в соответствии с инструкциями по эксплуатации и с действующими ТНПА.

#### **3.4.1 Осмотры.**

При осмотре распределительного устройства особое внимание должно быть обращено на следующее:

- состояние помещения - исправность дверей, запоров, вентиляционных решеток, отсутствие течи воды в кровле, исправность (работоспособность) принудительной вентиляции и обогрева;
- состояние шкафов – наличие необходимых надписей, плакатов, знаков, закрытое состояние дверей, крышек, исправное состояние замков, блокировок, состояние покраски;
- исправность обогрева релейных отсеков и освещения отсеков КРУ;
- состояние видимых контактных соединений (обгорание, наличие следов перегрева и т.п.);
- отсутствие коронирования, запахов горелой изоляции;
- исправность и соответствие показаний указателей положения фактическому состоянию выкатных элементов, заземляющих ножей, выключателей, разъединителей, выключателей нагрузки, соответствие положения коммутационных аппаратов заданному режиму;
- состояние видимых изоляционных частей (запыленность, отсутствие сколов и трещин);
- величины токов присоединений, величины напряжения на сборных шинах;
- температура окружающего воздуха, температура наружных частей камер.

Все обнаруженные при периодических осмотрах неисправности должны быть устранены в установленные сроки.

#### **3.4.2 Текущие ремонты.**

При текущем ремонте шкафов выполняются следующие работы:

- осмотр шкафов и встроенного оборудования;
- чистка от пыли и грязи изоляции, отсеков камер;
- замена дефектных изоляторов, дефектных деталей камер;
- провести контрольную обтяжку болтовых контактных соединений главных цепей, выполнить замер переходных сопротивлений (согласно ГОСТ 10434-82);
- провести проверку работы (при необходимости регулировку) механизма вката-выката ВЭ, шторочного механизма, разъединителей, заземляющих ножей и блокировок;
- проверить исправное состояние заземления камер, ВЭ, элементов камер, встроенного оборудования;
- выполнить смазку трущихся поверхностей;
- проверить работу дверей, замков, смазка петель и подвижных трущихся частей замков;
- проверить работу (при необходимости выполнить регулировку) концевых выключателей;
- выполнить проверку электрических цепей управления, сигнализации, защит, телемеханики, блокировок;
- смазать контактные поверхности подвижных и неподвижных контактов ВЭ и камеры, заземляющих ножей, разъединителей, при необходимости проверить соосность и величину захода контактов;
- проверку и ремонт комплектующей аппаратуры, установленной в шкафах, выполнить в соответствии с инструкциями по эксплуатации и ремонту данной аппаратуры.

### 3.4.3 Средний и капитальный ремонт.

При среднем и капитальном ремонте выполняются следующие работы:

- работы при текущем ремонте п.3.4.2;
- чистка и покраска (полная или частичная) металлоконструкций камеры;
- ревизия болтовых контактных соединений главной цепи и цепи заземления (разборка, зачистка, смазка, сборка), замер переходных сопротивлений (согласно ГОСТ 10434-82);
- ревизия (ремонт) механизма вката-выката, шторочного механизма, устройств механических блокировок с заменой изношенных деталей, регулировка, многократное (5-10 раз) опробование в работе;
- проверка соосности подвижных контактов ВЭ и неподвижных контактов камеры (допустимая несоосность  $\pm 3$  мм);
- проверка захода подвижных контактов «тюльпан» на неподвижный контакт камеры (расстояние между торцами подвижного и неподвижного контакта не менее 2 мм, длина следа на неподвижном контакте  $25 \pm 5$  мм);
- ремонт привода и заземляющих ножей с заменой изношенных деталей, регулировкой захода, соосности ( $\pm 2$  мм);
- ремонт, испытания, поверка выключателей, разъединителей, трансформаторов тока, напряжения, делителей напряжения, силовых трансформаторов, приборов РЗА проводить в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации и ремонту заводов-изготовителей, действующих ТНПА;
- проведение высоковольтных испытаний камеры и встроенного оборудования согласно СТП 33243.20.366-16 «Нормы и объем испытаний электрооборудования Белорусской энергосистемы», ТКП 181-2009 (02230) «Правила технической

эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей».

#### **4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

Транспортирование шкафов КРУ может осуществляться железнодорожным, авиационным, водным и автомобильным транспортом в упаковке завода-изготовителя с соблюдением установленных правил для нештабелируемых грузов.

Шкаф КРУ должен сохранять технические и эксплуатационные характеристики после транспортирования его в упакованном виде в любое время года, при любых климатических условиях, при температуре окружающей среды от минус 50°С до плюс 50°С в закрытом транспорте:

- автомобильным транспортом на расстояния до 5000 км; по шоссейным дорогам со скоростью до 60 км/ч; по грунтовым дорогам со скоростью до 40 км/ч;

- железнодорожным и водным транспортом — на любые расстояния без ограничения скорости;

- воздушным транспортом - на любые расстояния без ограничения скорости и высоты полёта.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах выполнять требования предупредительных знаков на упаковке.

Транспортирование и перемещение шкафов КРУ с выкатными элементами производится только в вертикальном положении в соответствии с правилами транспортирования нештабелируемых грузов при выполнении следующих условий:

- а) выкатной элемент вкачен в рабочее положение;
- б) выполнено дополнительное болтовое крепление каркаса ВЭ к металлоконструкции камеры (с правой и левой стороны ВЭ).

Размеры транспортируемого оборудования не должны выходить из установленных на транспорте путевых габаритов (при контейнерной перевозке – габариты контейнера, при автомобильной – габариты кузова и т.п.).

Не разрешается в транспортной таре бросать и подвергать ударам шкафы КРУ, упакованные изделия должны быть закреплены на транспортных средствах так, чтобы была исключена возможность смещения ящиков и их соударения.

Величина массы изделия вместе с упаковкой (брутто) и расположение центра тяжести указаны на заводской упаковке.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах необходимо строго выполнять требования предупредительных знаков, нанесенных на упаковке («ВВЕРХ». НЕ КАНТОВАТЬ». «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ». «МЕСТА СТРОПОВКИ»).

Крепление груза (ящиков со шкафами КРУ) должно производиться в соответствии с правилами, действующими на конкретном виде транспорта, и «Техническими условиями по погрузке и креплению грузов».

Погрузочно-разгрузочные работы должен производить персонал, прошедший специальную подготовку по выполнению указанных операций.

Шкафы КРУ следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией. Температура воздуха при хранении от +50°С до минус 50°С, относительная влажность воздуха не более 98 % при +25°С. Комплектующие изделия, требующие иных условий хранения, (например, счётчики электроэнергии), подлежат демонтажу и хранению отдельно от шкафов КРУ.

Срок хранения до переконсервации - не более одного года.

Консервирующая смазка снимается ветошью, смоченной бензином БР-1 «Галоша» или другими органическими растворителями.

Переконсервацию контактных поверхностей трущихся частей, механизмов, поверхностей табличек производить смазкой ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80) или ее заменяющей.

## **5 УТИЛИЗАЦИЯ**

В состав шкафов не входят материалы и комплектующее оборудование причиняющее вред окружающей среде, здоровью, генетическому фонду человека.

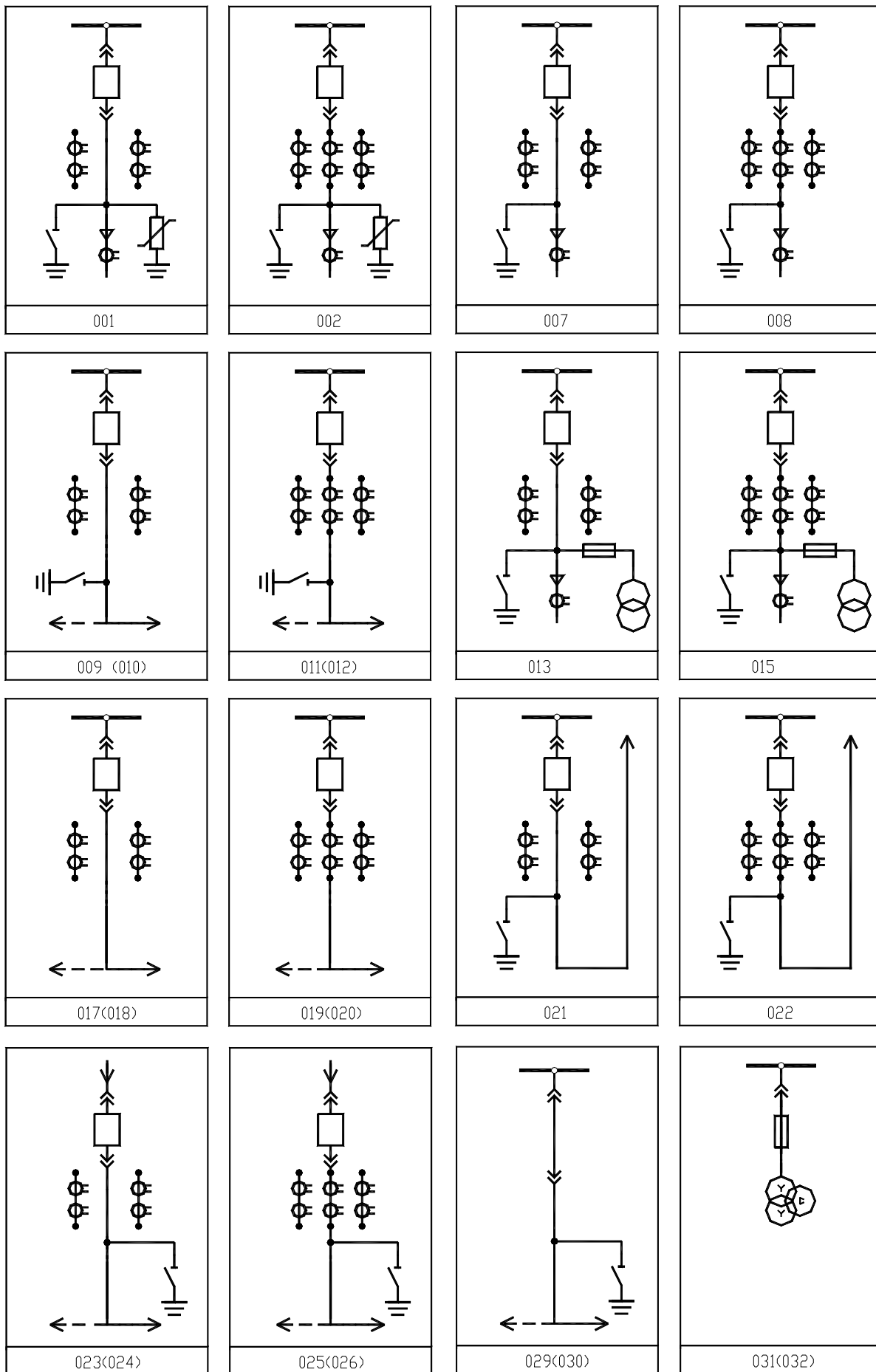
При утилизации оприходуется лом черных и цветных металлов, комплектующее оборудование.



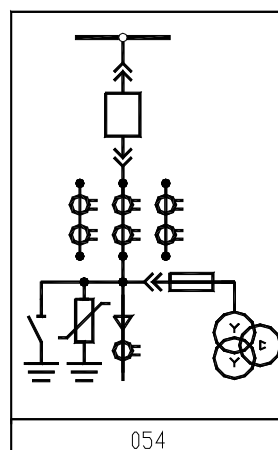
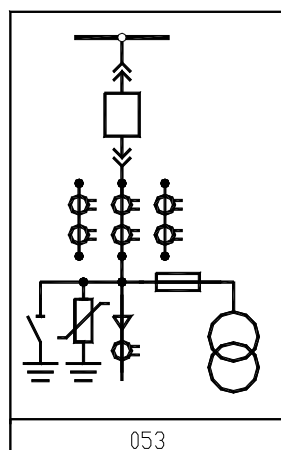
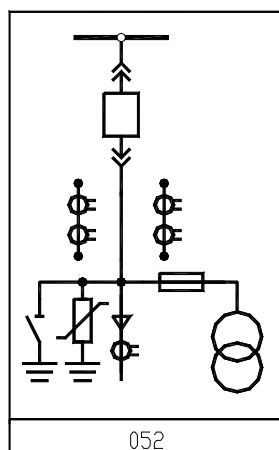
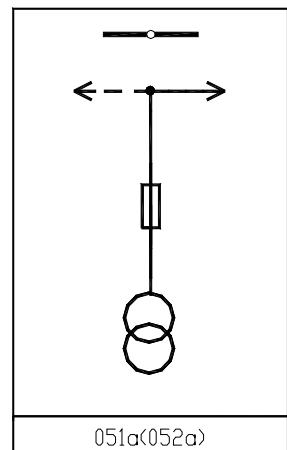
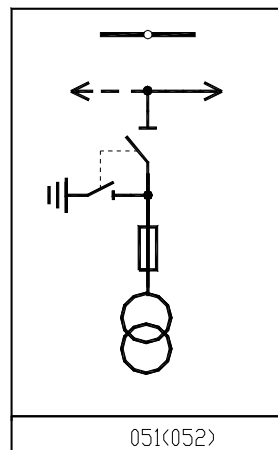
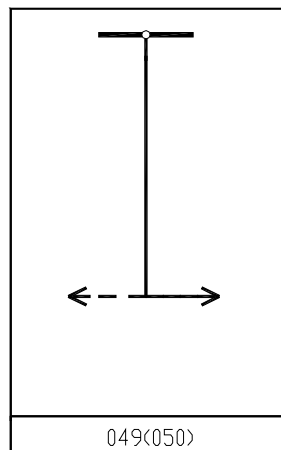
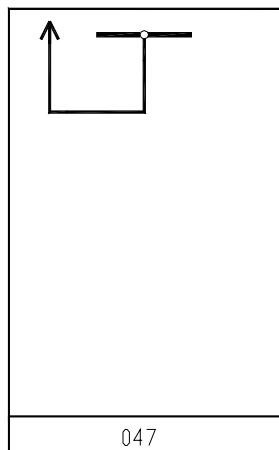
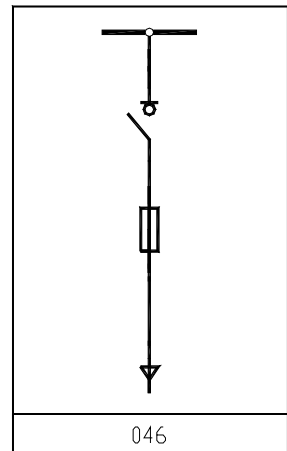
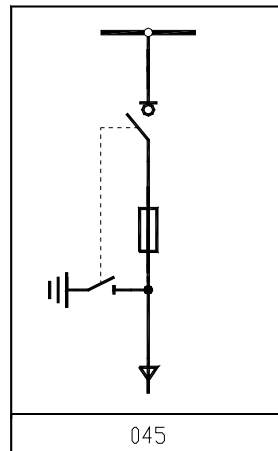
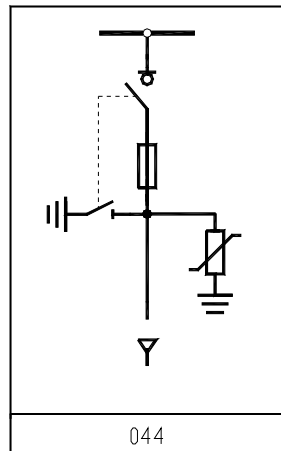
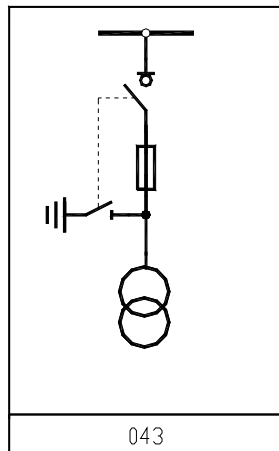
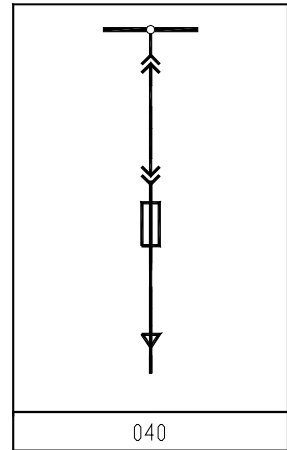
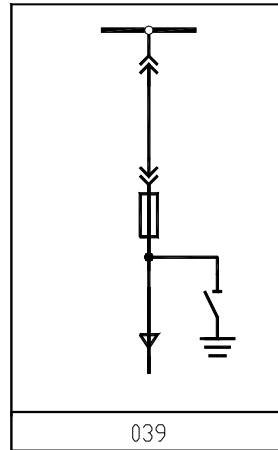
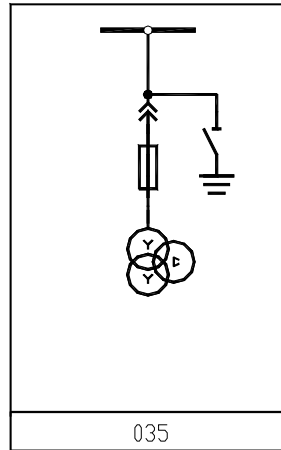
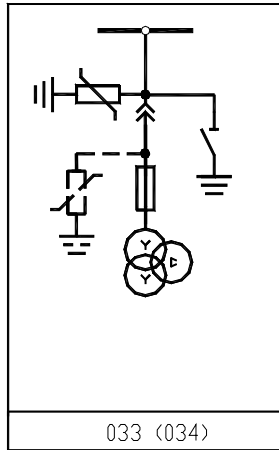
**Перечень схем главных цепей шкафов КРУ-БЭМН**

- 1 Отходящая кабельная линия 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 001, 002, 039, 040, 042, 044, 045, 046.
- 2 Кабельный ввод 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 007, 008, 013, 015, 052, 053, 054.
- 3 Секционный выключатель 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 009, 010, 011, 012, 017, 018, 019, 020, 023, 024, 025, 026.
- 4 Секционный разъединитель 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 029, 030.
- 5 Шинный выключатель, отходящая линия 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 021, 022.
- 6 Трансформатор напряжения секции 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 031, 032, 033, 034, 035.
- 7 Трансформатор собственных нужд 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 043, 051, 51а, 52, 52а.
- 8 Шинный переход 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 049, 050.
- 9 Кабельное присоединение.  
Схемы главных цепей 047.

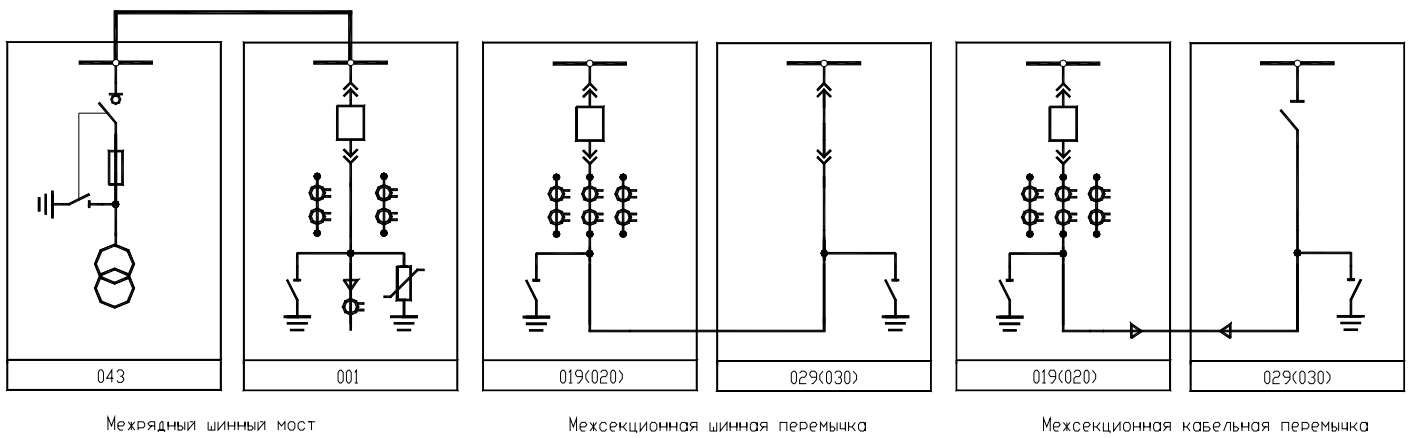
Схемы главных цепей шкафов КРУ-БЭМН



Приложение А (продолжение)



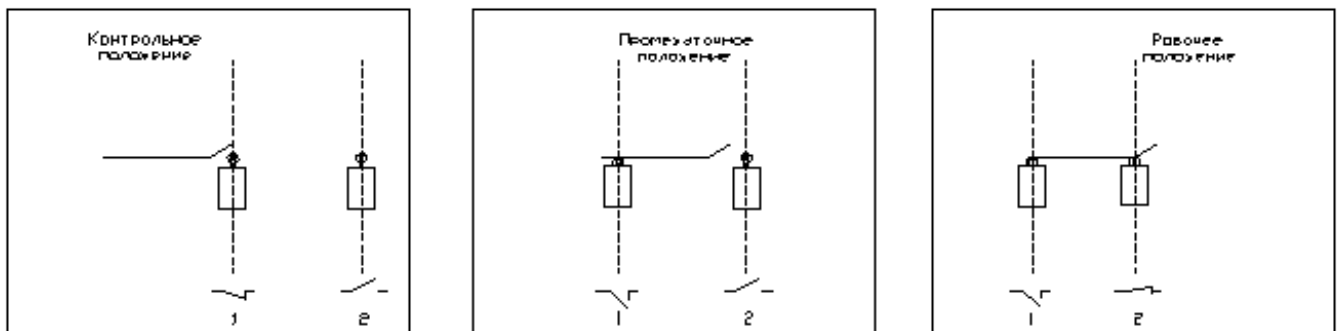
Схемы включения шинной перемычки



Примечание. 1. Шкафы КРУ секционного выключателя (схемы 009, 010, 011, 012, 017, 018, 019, 020, 023, 024, 025 и 026) и секционного разъединителя (схемы 029, 030) с шинным вводом, следует устанавливать на расстоянии не менее 500 мм от стены здания до задней стенки шкафа КРУ (см. рис. Г.2);

2. если ввод осуществляется кабелем, то шкафы КРУ могут быть установлены вплотную к стене помещения (см. рис. Г.1).

Положение ВЭ контролируется двумя концевыми выключателями. Диаграмма работы выключателей:



- в контрольном положении выкатного элемента толкатели обоих выключателей свободны, контакты 1 замкнуты, контакты 2 разомкнуты;

- при выкате из контрольного положения в промежуточном положении (между контрольным и рабочим) толкатель выключателя 1 нажат, толкатель выключателя 2 свободен, контакты 1 разомкнуты, контакты 2 разомкнуты;

- при достижении рабочего положения толкатель 1 нажат, толкатель 2 зажимается, контакты 1 разомкнуты, контакты 2 замыкаются.

Заземляющие ножи и разъединители имеют по два концевые выключателя, контролирующие их включенное и отключенное положение и соответственно срабатывающие только в крайних положениях ножей. В промежуточном положении ножей толкатели обоих концевых выключателей не зажаты.

Выкатной элемент с выключателем ВВ/ТЕЛ имеет блок-замок, осуществляющий запрет вката выкатного элемента при включенных ЗН секции.

Блок-замки в шкафах КРУ устанавливаются по согласованию с заказчиком и в соответствии схемам оперативной блокировки.

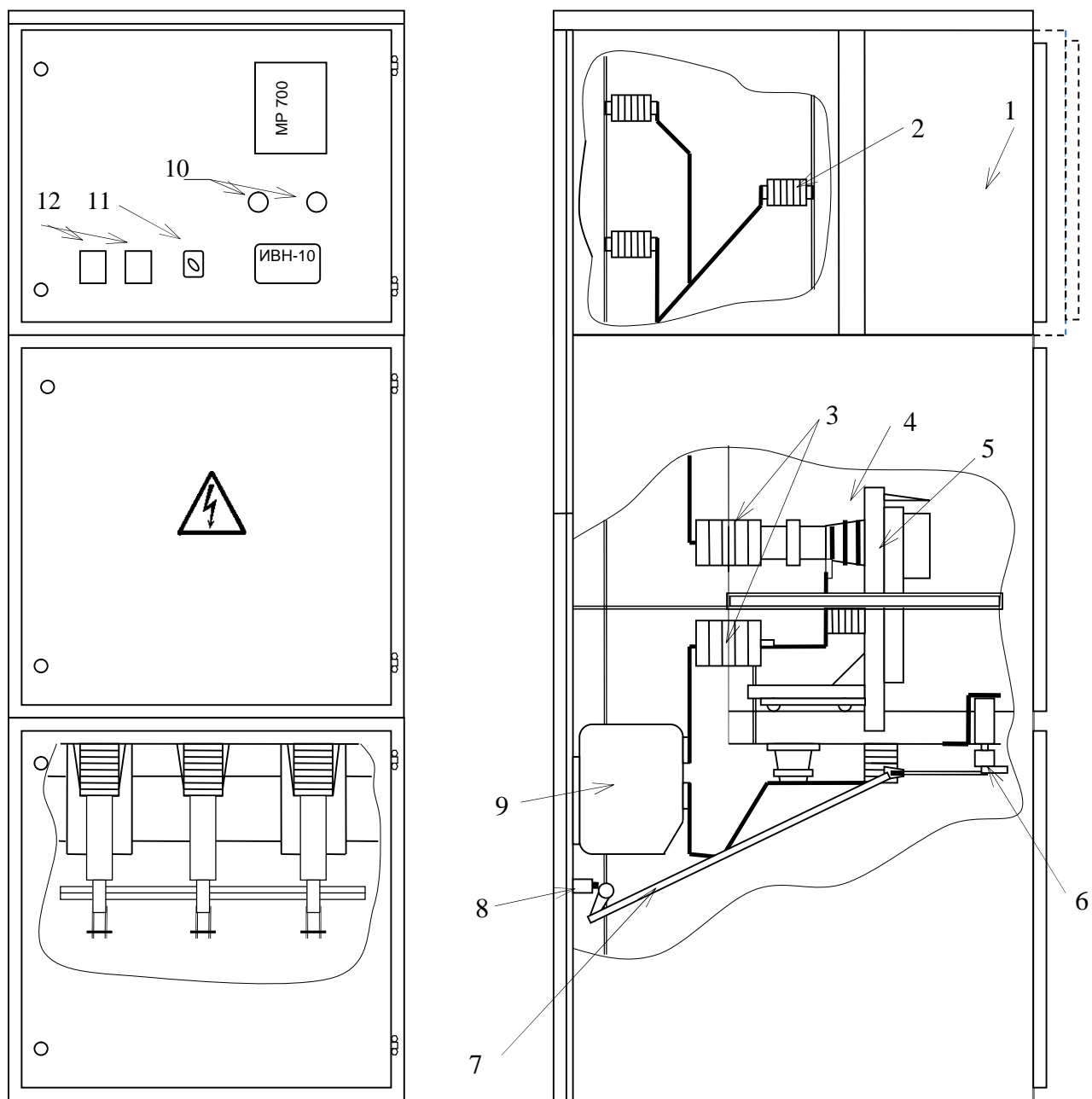


Рис.Б.1 Общий вид шкафа КРУ-БЭМН сх.№001

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 1- отсек РЗА;                | 7-тяга привода ЗН;                          |
| 2- изолятор опорный;         | 8-выключатель концевой;                     |
| 3- изолятор проходной;       | 9- трансформатор тока;                      |
| 4- вакуумный выключатель;    | 10-кнопки включения-выключения выключателя; |
| 5- ВЭ;                       | 11-переключатель;                           |
| 6- привод ЗН с блокиратором; | 12- реле указательные.                      |

Примечания:

1. Вид двери отсека РЗА зависит от конкретного исполнения вторичных цепей.
2. Пунктиром показан вид отсека РЗА увеличенного размера (глубина 1235мм).

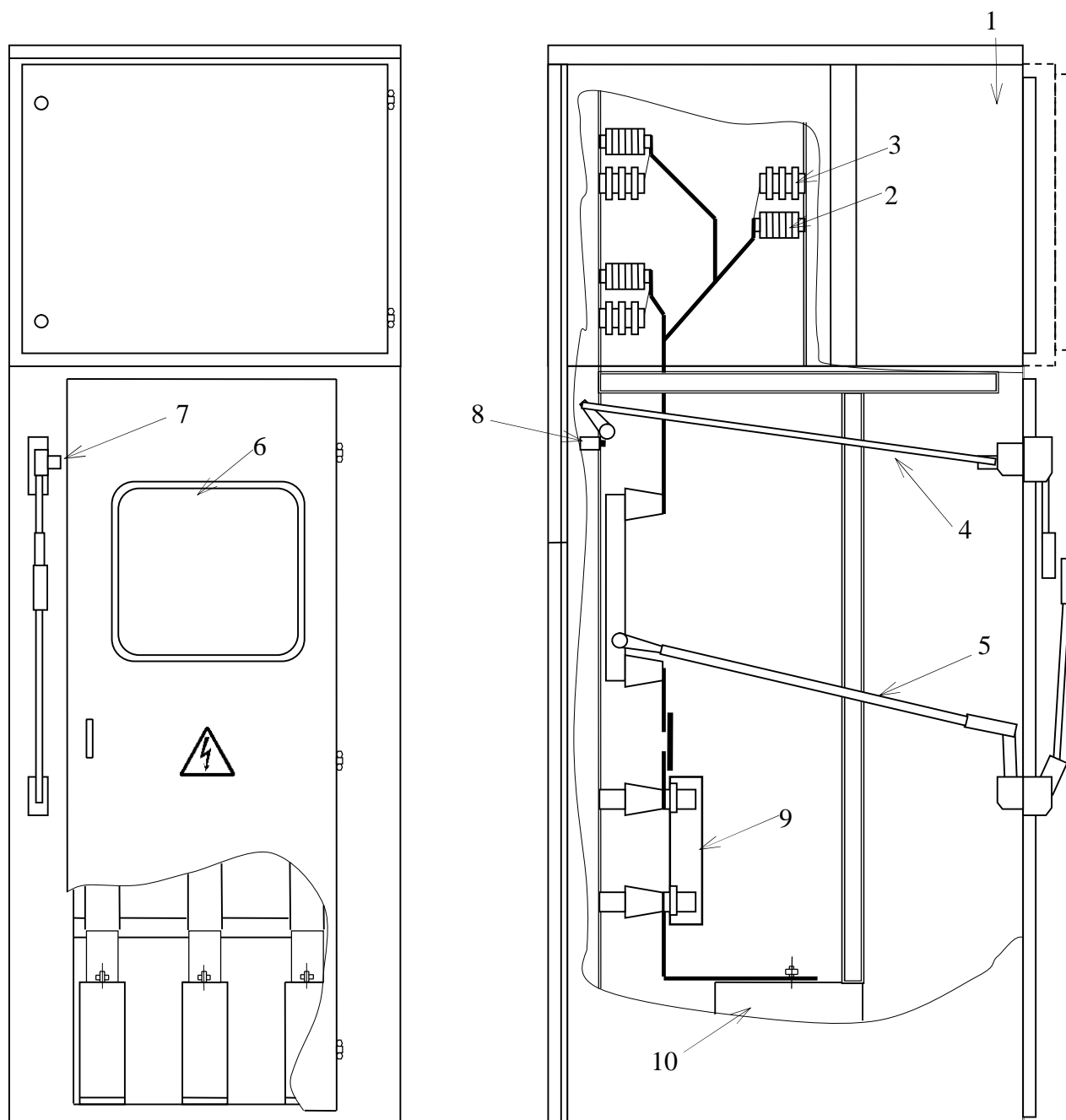


Рисунок Б.2 - Общий вид шкафа КРУ-БЭМН сх.№037

- 1- отсек РЗА;
- 2- изолятор опорный;
- 3- ограничитель перенапряжения;
- 4- тяга привода ЗН;
- 5- тяга привода секционного разъединителя;

- 6- смотровое окно;
- 7- блок-замок;
- 8- выключатель концевой;
- 9- предохранитель;
- 10- трансформатор напряжения.

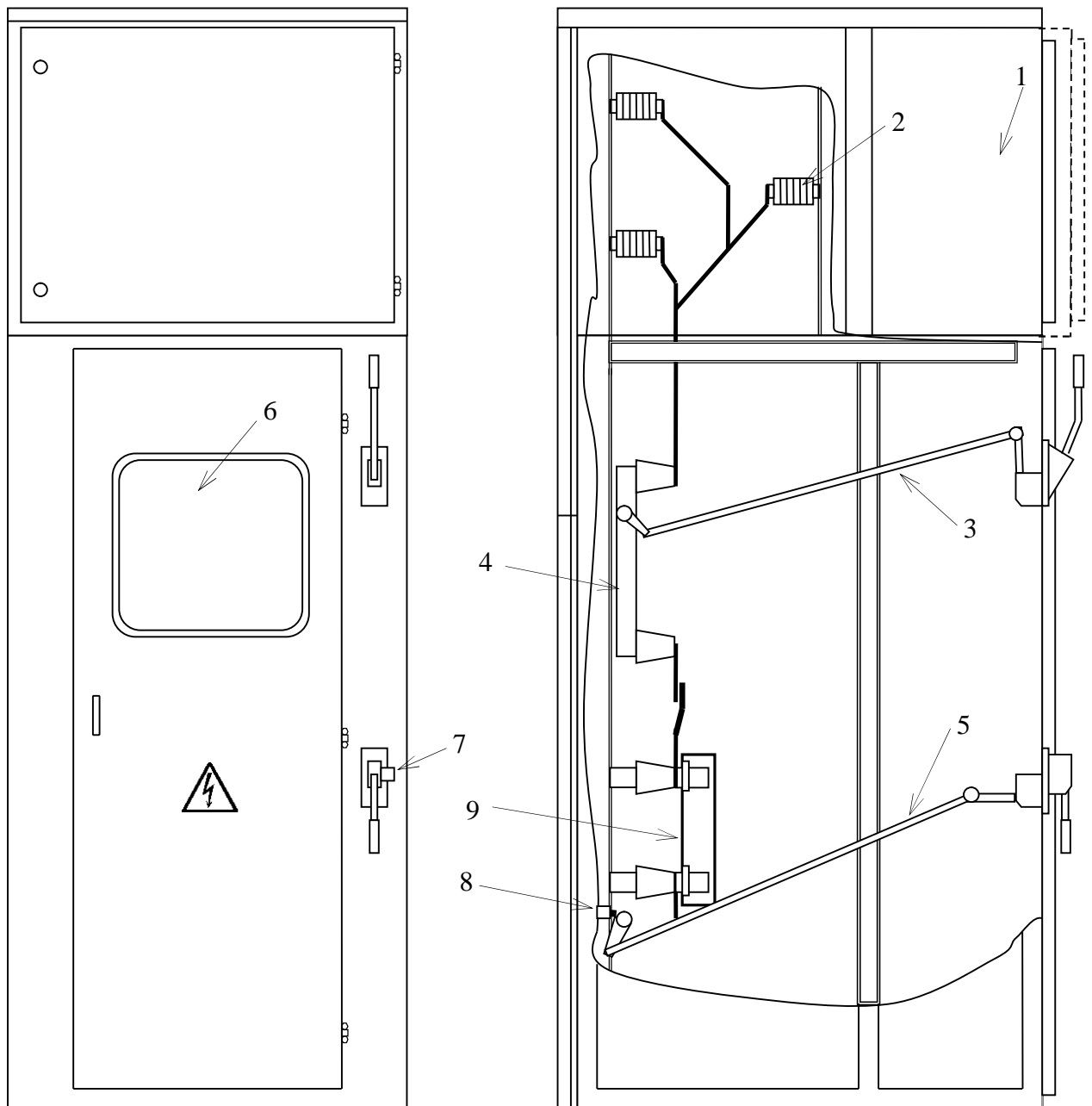


Рисунок Б.3 - Общий вид шкафа КРУ-БЭМН сх.№045

1- отсек РЗА;

2- изолятор опорный;

3- тяга привода выключателя нагрузки;

4- выключатель нагрузки;

5- тяга привода ЗН;

6- смотровое окно;

7- блок-замок;

8- выключатель концевой;

9- предохранитель.

Габаритные размеры шкафов КРУ-БЭМН

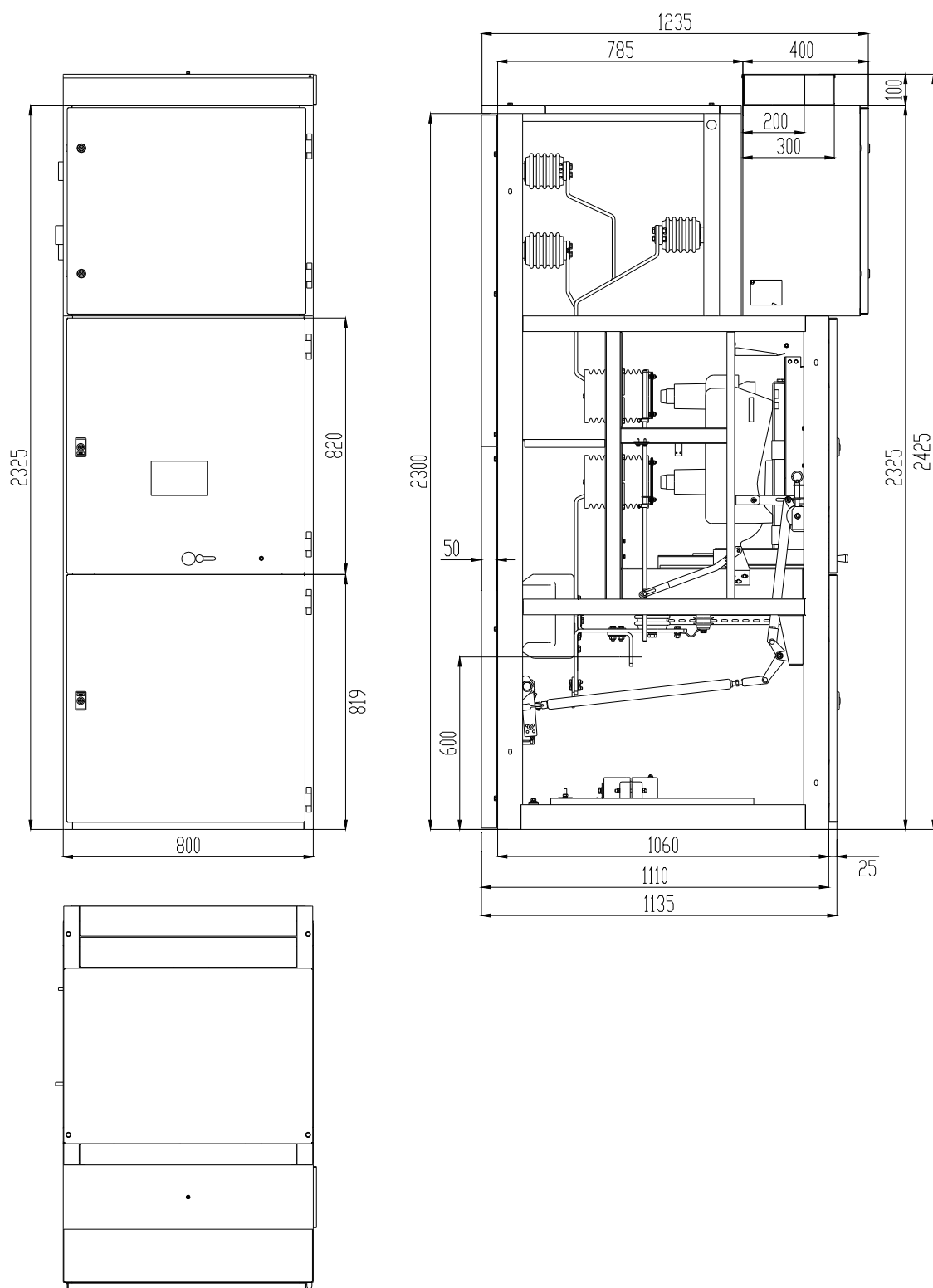


Рисунок В.1 – Габаритные размеры шкафов КРУ-БЭМН на номинальный ток 630А – 1250А



Приложение В (продолжение)

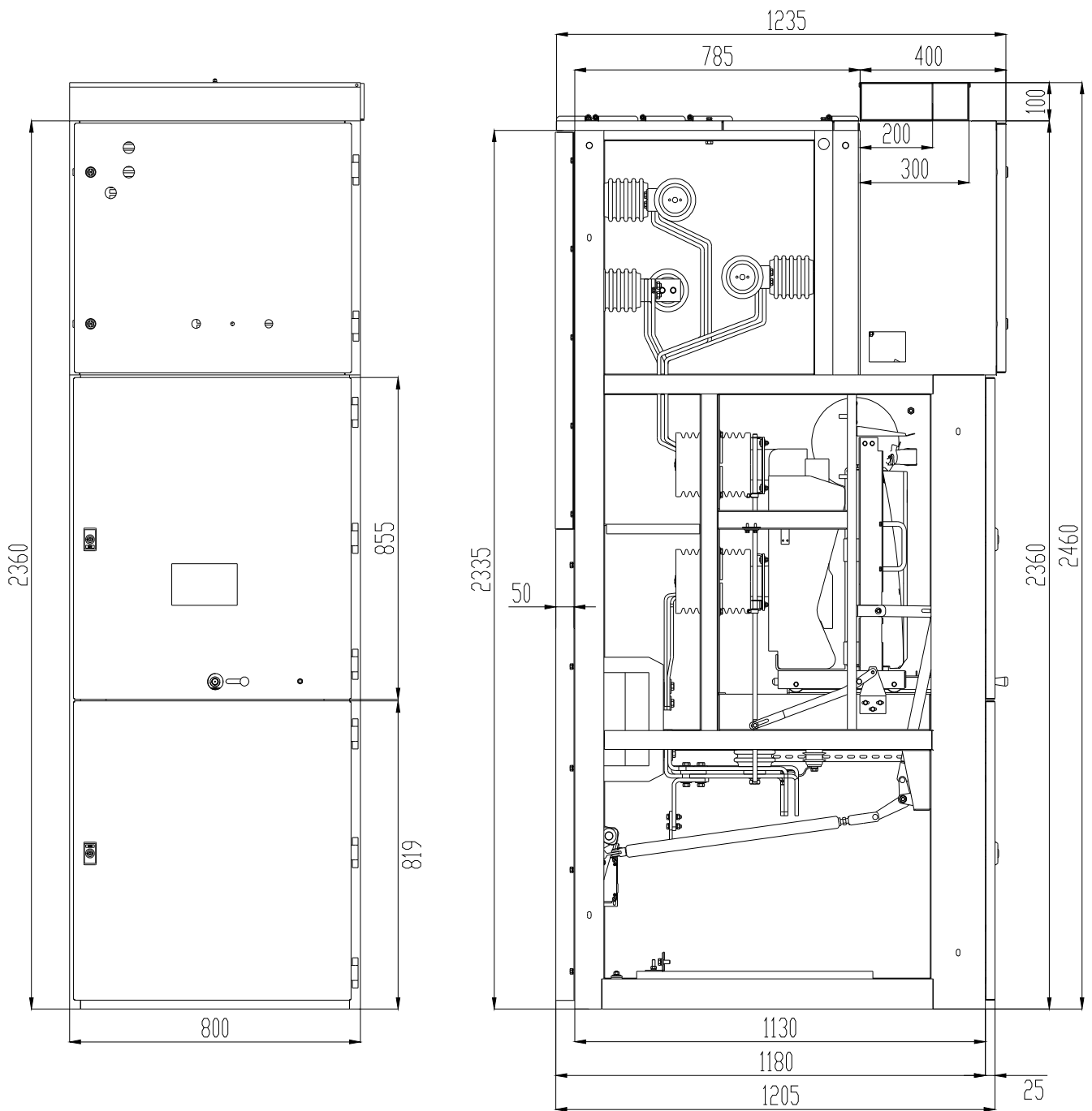
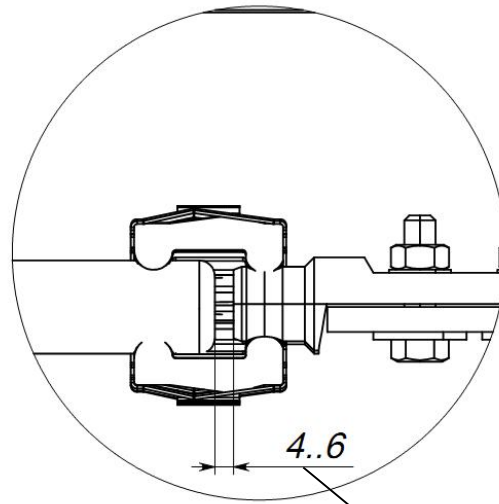
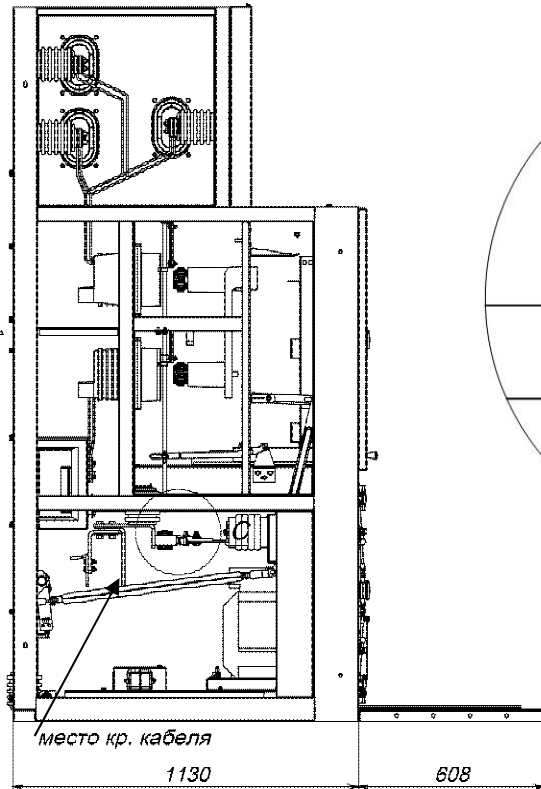


Рисунок В.2 – Габаритные размеры шкафов КРУ-БЭМН на номинальный ток сборных шин 1600А

С (2 : 5)



Зазор между подвижным и неподвижным контактами при нахождении ВЭ в рабочем положении.

Рисунок В.3 – Шкаф КРУ-БЭМН с ТН на выкатном элементе в рабочем положении.

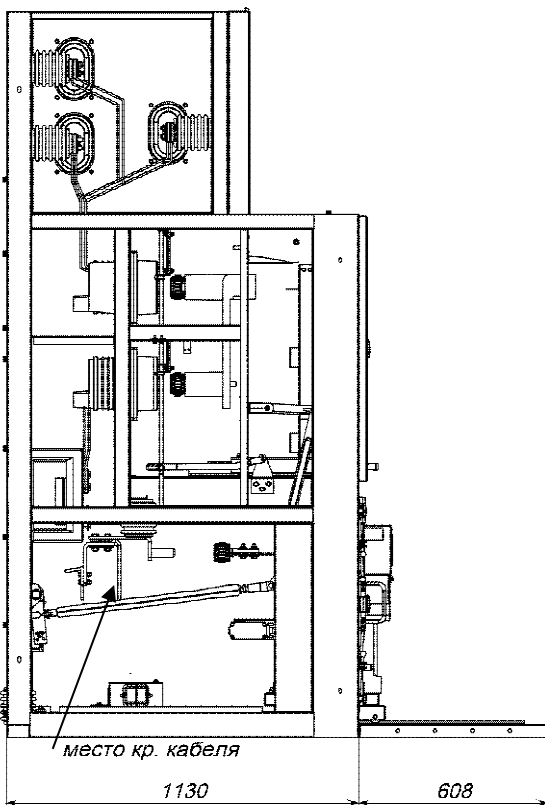


Рисунок В.4 – Шкаф КРУ-БЭМН с ТН на выкатном элементе в контрольном положении.

Установочные размеры шкафов КРУ-БЭМН

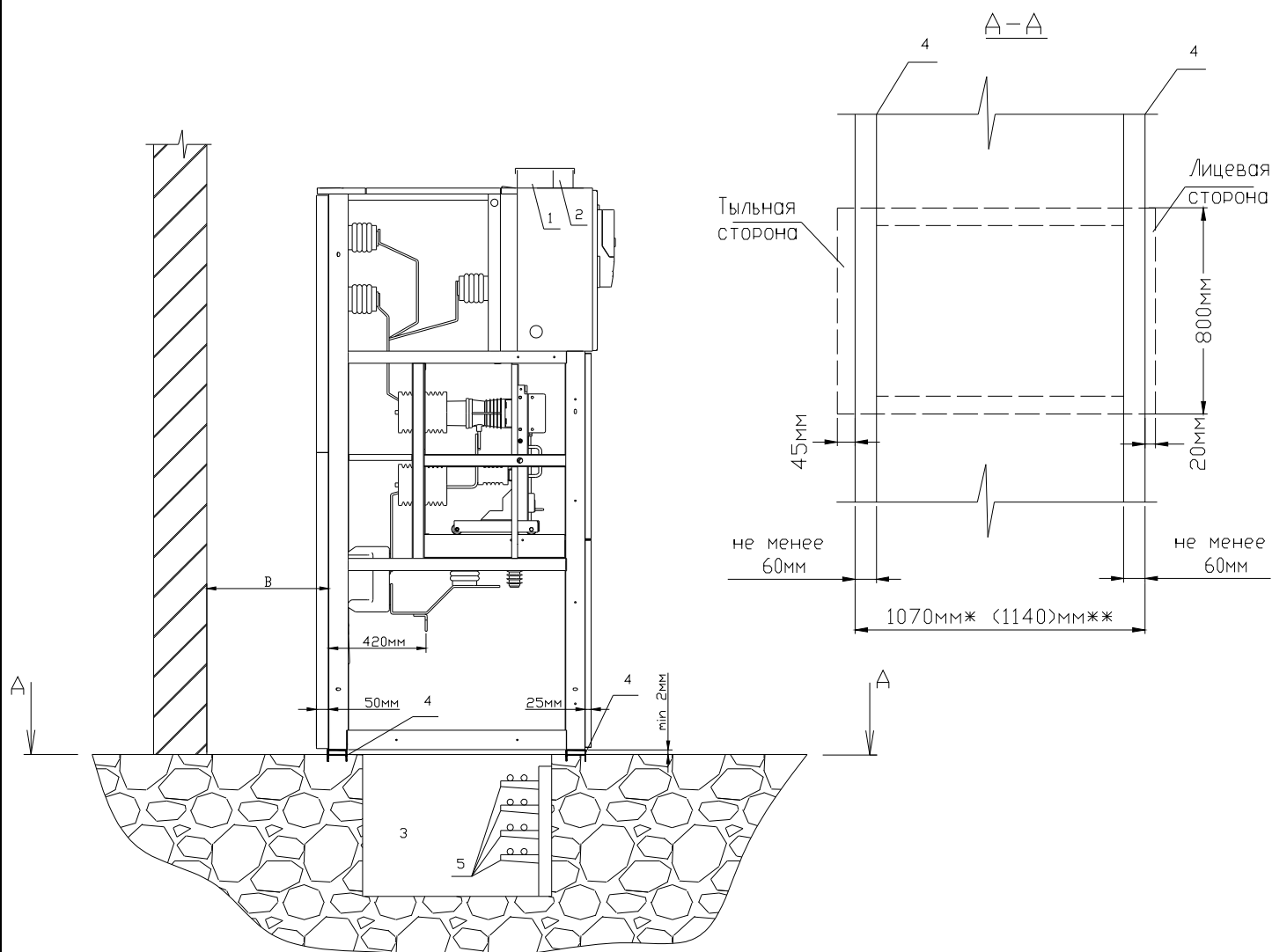


Рисунок Г.1 – Установка шкафа КРУ-БЭМН на кабельном канале (канал по центру шкафа).

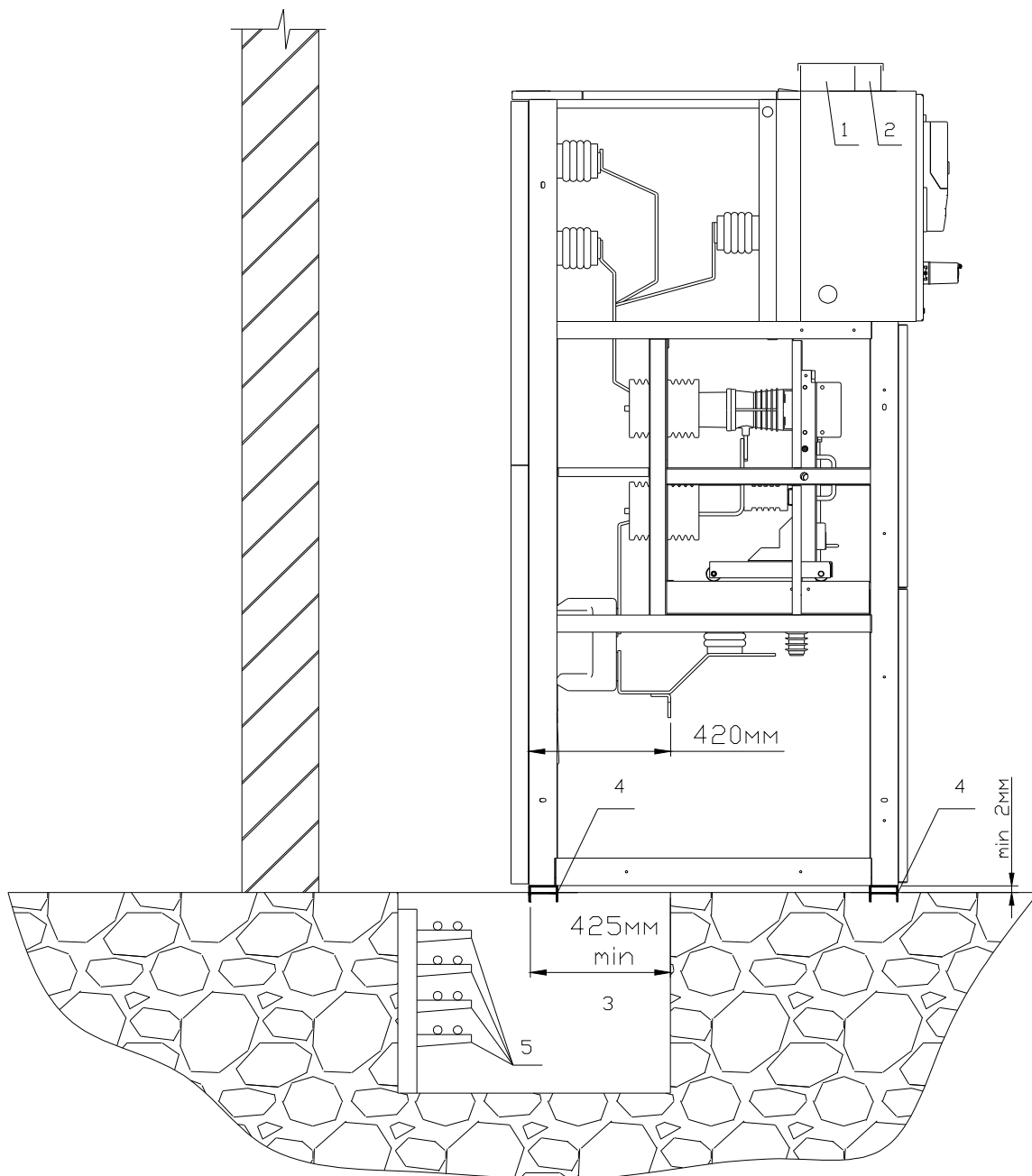
- 1 - короб для прокладки контрольных кабелей;
- 2- короб для прокладки кабелей связи;
- 3- кабельный канал;
- 4 - швеллер (закладные элементы в полу);
- 5 - силовые кабели.

Размер В - расстояние от заднего закладного элемента до стены помещения (см. рис. Г.3 – Г.10).

Примечания к рисункам Приложения Г:

\* Установочные размеры КРУ-БЭМН на номинальный ток <math>< 1600\text{А}</math>

\*\* Установочные размеры КРУ-БЭМН на номинальный ток 1600А



- 1 – короб (канал) для прокладки контрольных кабелей;
- 2- короб для прокладки кабелей связи;
- 3 – кабельный канал;
- 4 – швеллер (закладные элементы в полу);
- 5 – силовые кабели.

Рисунок Г.2 – Установка шкафа КРУ-БЭМН на кабельном канале (со смещением относительно канала).

**Примечание** - Закладной элемент 3 со стороны задней стенки шкафа КРУ должен устанавливаться согласно рис. Г.2 для обеспечения беспрепятственного ввода кабелей в отсек кабельных присоединений.

Приложение Г (продолжение)

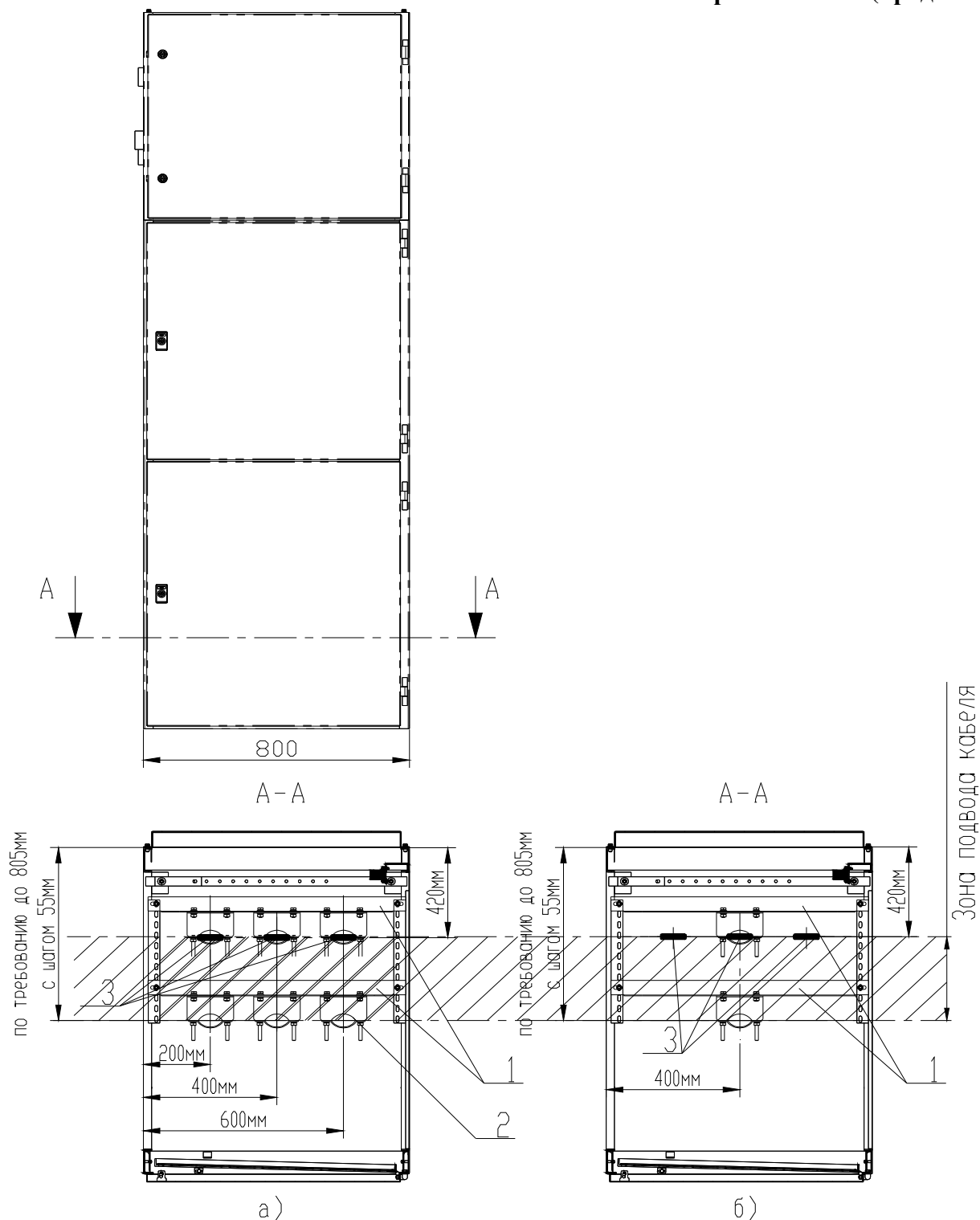


Рисунок Г.3 – Организация ввода трех однофазных кабелей – рис. а) и одного трехфазного кабеля рис б). в шкаф КРУ-БЭМН.

1. Перемещаемые рейки для крепления кабеля.
2. Зажимы для крепления кабеля.
3. Шины для подключения кабеля.

Приложение Г (продолжение)

Установка шкафов КРУ в отсеках ВН модульного закрытого распределительного устройства.

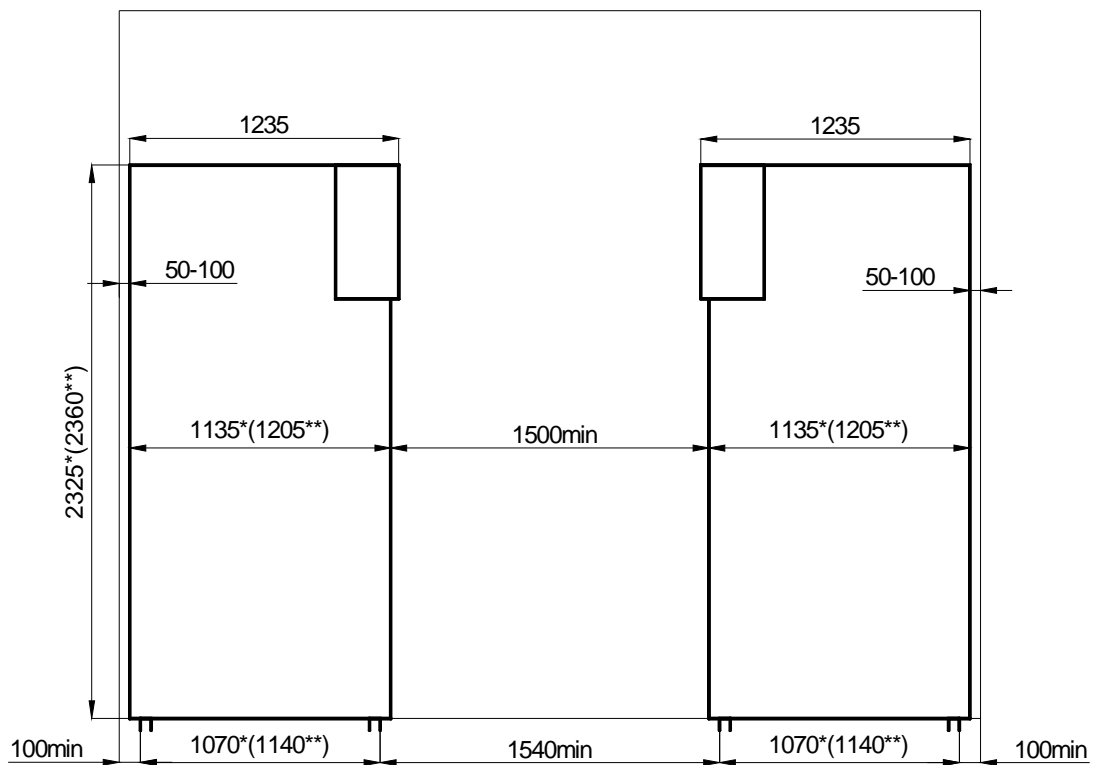


Рисунок Г.4 - Шкафы КРУ-БЭМН одностороннего обслуживания с кабельным вводом при двухрядном расположении

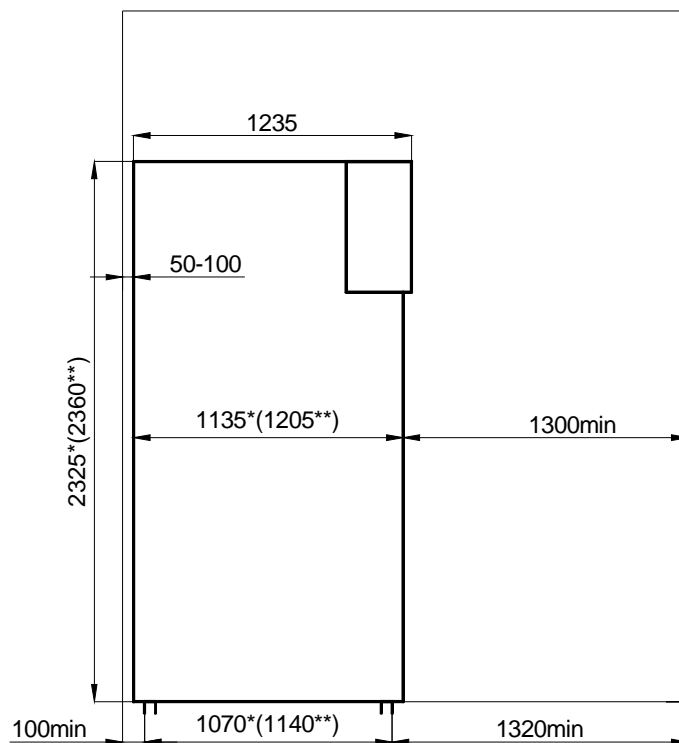


Рисунок Г.5 - Шкафы КРУ-БЭМН одностороннего обслуживания с кабельным вводом при однорядном расположении

Приложение Г (продолжение)

Установка шкафов КРУ в отсеках ВН модульного закрытого распределительного устройства.

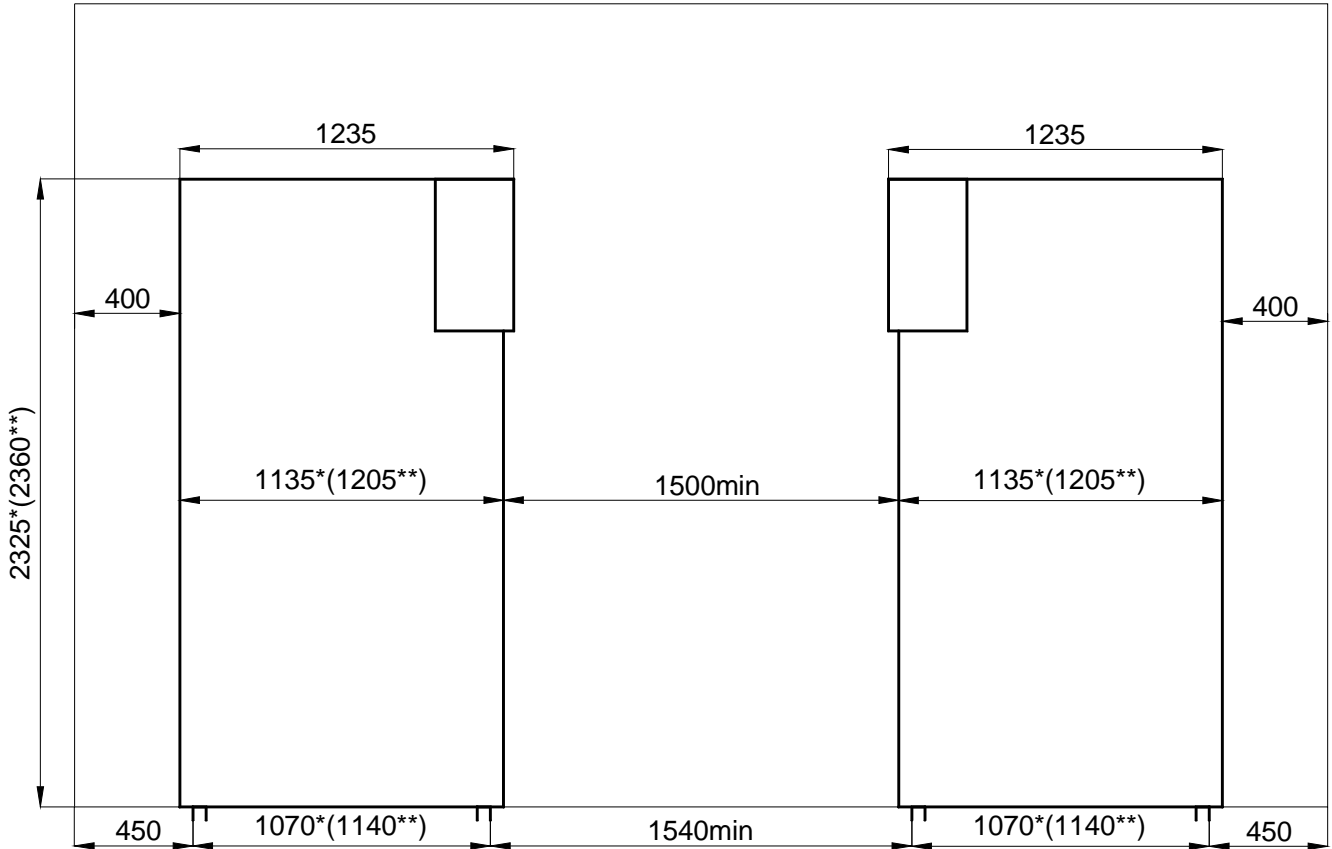


Рисунок Г.6 - Шкафы КРУ-БЭМН одностороннего обслуживания с шинным вводом при двухрядном расположении (для обеспечения возможности обслуживания шинного ввода или шинного моста шкафы ввода должны располагаться в первыми или последними в ряду)

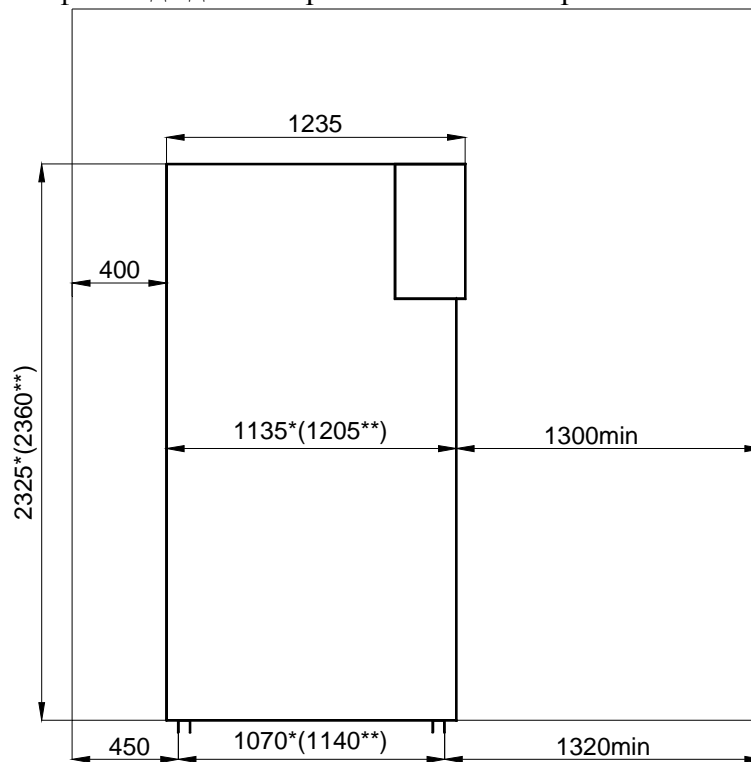


Рисунок Г.7 - Шкафы КРУ-БЭМН одностороннего обслуживания с шинным вводом при однорядном расположении (для обеспечения возможности обслуживания шинного ввода или шинного моста шкафы ввода должны располагаться в первыми или последними в ряду)

Приложение Г (продолжение)

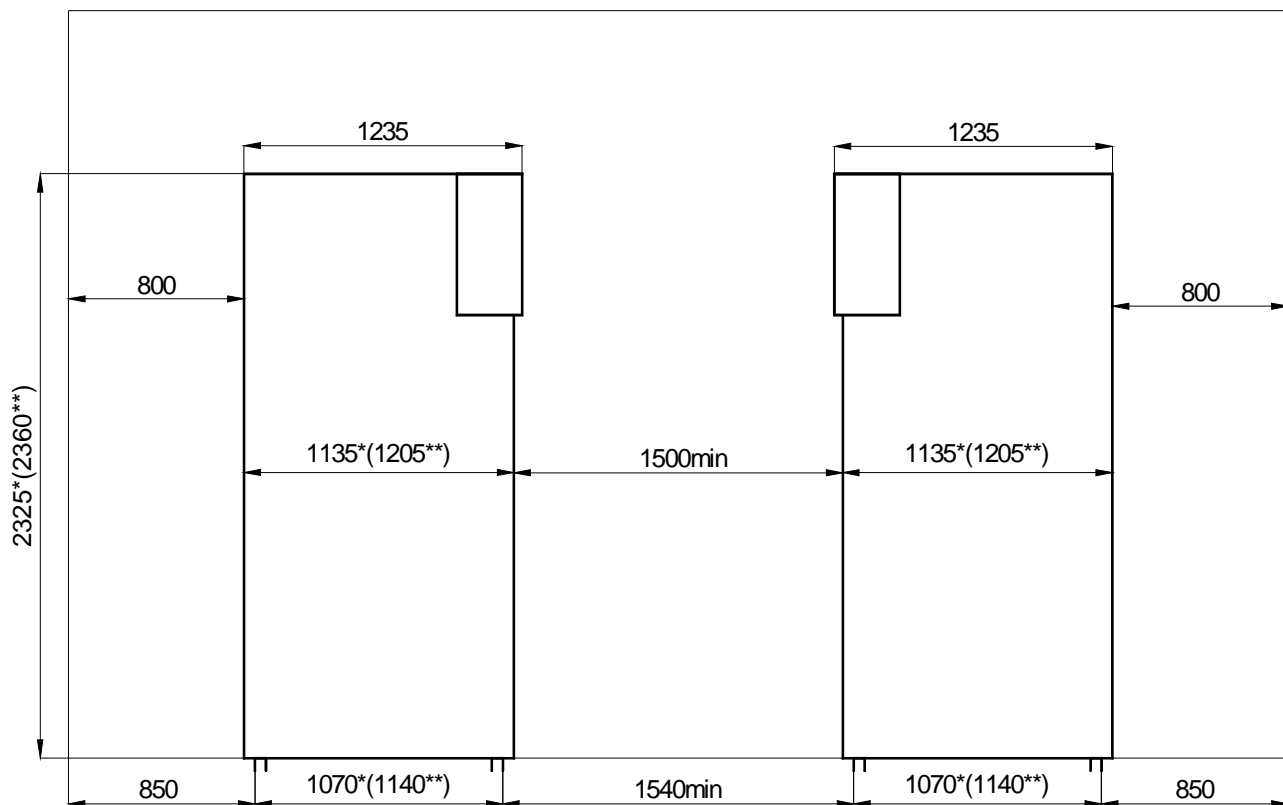


Рисунок Г.8 - Шкафы КРУ-БЭМН двухстороннего обслуживания с кабельным вводом при двухрядном расположении

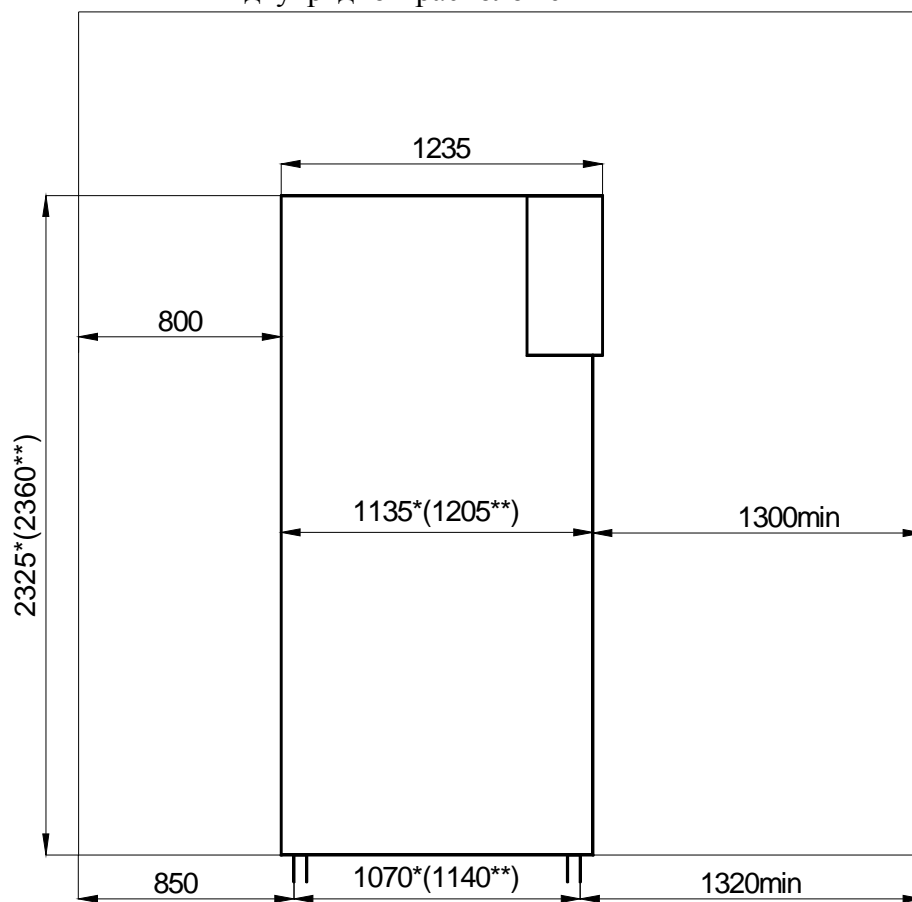


Рисунок Г.9 - Шкафы КРУ-БЭМН двухстороннего обслуживания с кабельным вводом при однорядном расположении



Приложение Г (продолжение)

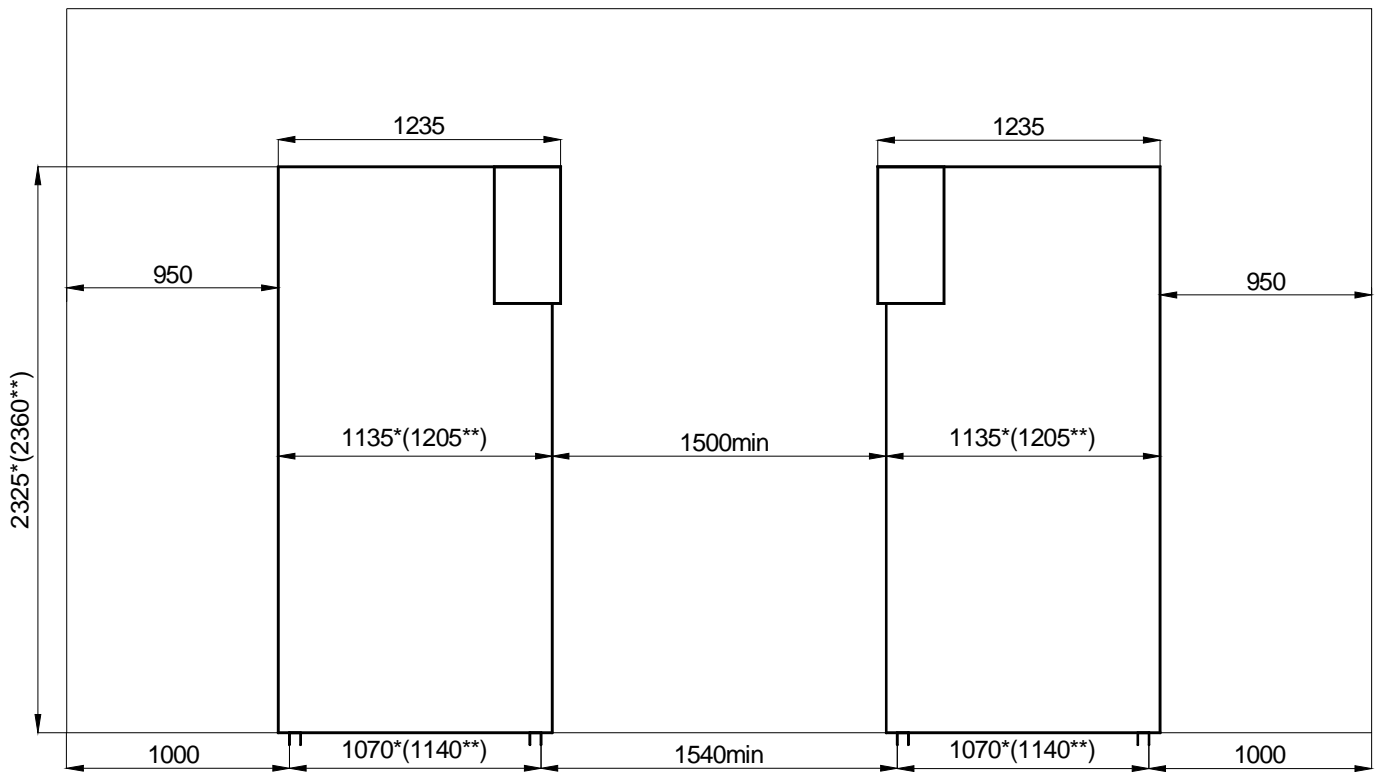


Рисунок Г.10 - Шкафы КРУ-БЭМН двухстороннего обслуживания с шинным вводом при двухрядном расположении

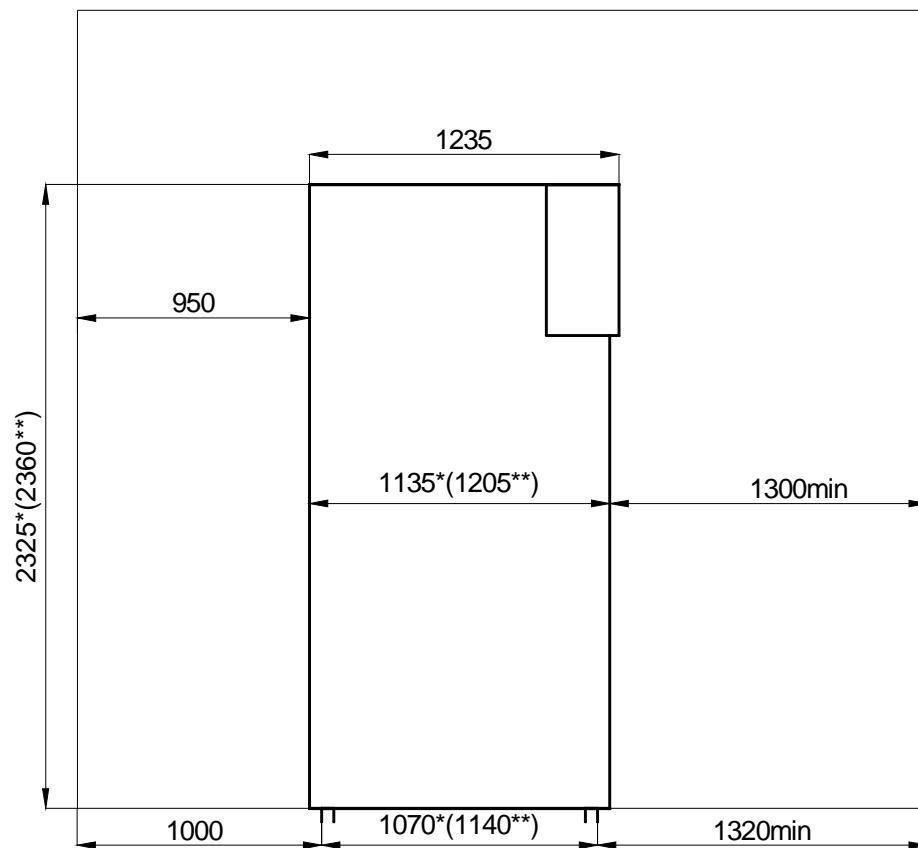


Рисунок Г.11 - Шкафы КРУ-БЭМН двухстороннего обслуживания с шинным вводом при однорядном расположении

Варианты расположения шкафов КРУ-БЭМН



Рисунок Д.1 – Вариант однорядного расположения КРУ-БЭМН (кабельный ввод, шкафа КРУ секционного выключателя (СВ) и секционного разъединителя (СР) расположены рядом)

- 12 - шкаф КРУ СВ (схема 009), (СР (схема 029));
- 13 - шкаф КРУ СР (схема 029), (СВ (схема 009)).

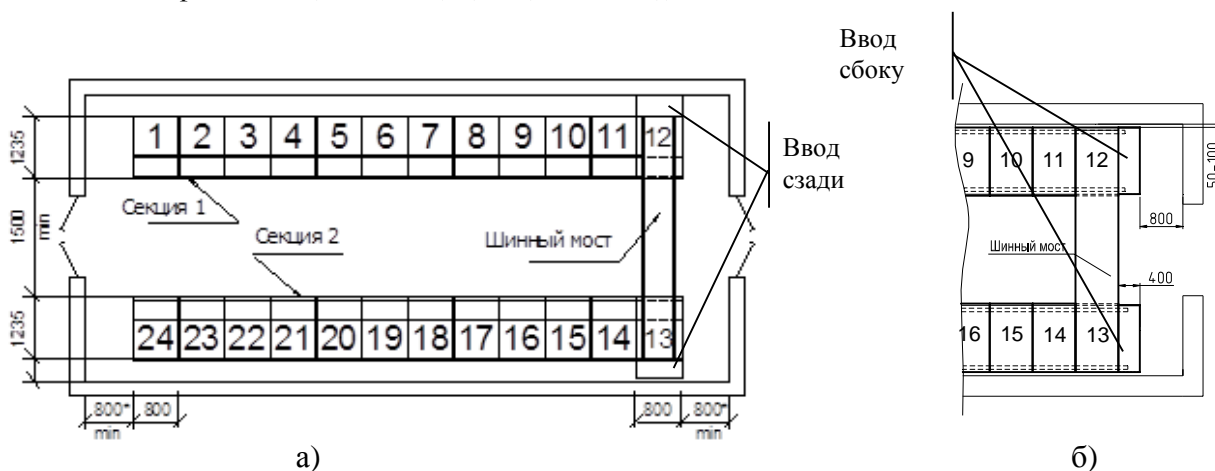


Рисунок Д.2 – Вариант двухрядного расположения КРУ-БЭМН (кабельный ввод, шинная секционная перемычка).

- 12 - шкаф КРУ СВ (схема 009);
- 13 - шкаф КРУ СР (схема 029);

\* - в случае отсутствия люка для доступа в кабельный канал допускается минимальное расстояние 100 мм.

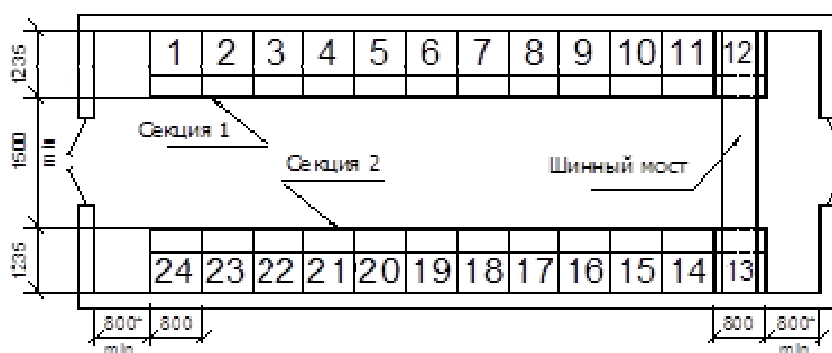


Рисунок Д.3 – Вариант двухрядного расположения КРУ-БЭМН (кабельный ввод, шкафа КРУ СВ и СР расположены рядом).

- 5 - шкаф КРУ СВ (схема 009);
- 6 - шкаф КРУ СР (схема 029);
- 12, 13 – шкафы КРУ отходящей линии (схема 001);

Примечание - Минимальное расстояние 800 мм между боковыми стенками крайних шкафов КРУ (№ 1 и № 24) и стеной помещения при отсутствии люков для доступа в кабельный канал может быть уменьшено до 100 мм;

\* - в случае отсутствия люка для доступа в кабельный канал допускается минимальное расстояние 100 мм.

Данные расположения шкафов КРУ СВ и СР являются рекомендуемыми.

Форма опросного листа (пример заполнения)

Запрашиваемые данные		Схема главных цепей
Порядковый номер шкафа		1
Номинальное напряжение, кВ	10	
Номинальный ток сборных шин, А	1600	
Материал сборных шин	медь	
Назначение шкафа КРУ		КТП-7 цеха окраски
Номер схемы главных цепей		008
Номинальный ток отключения выключателя, кА		20
Тип и номинальный ток выключателя		ВВ-БЭМН-10-20/800
Напряжение электромагнитов включения-выключения, В		=220
Напряжение электродвигателя заводки пружины, В		=220
Трансформатор тока - тип Коэффициент трансформации Количество Класс точности Ном.втор.нагрузка, ВА Коэффициент безопасности прибора / номинальная предельная кратность FS/ALF		ТЛО-10 100(200)-200-200/5 3 0,5S/0,5/10P 3/10/20 5/5/30
Трансформатор напряжения – тип Коэффициент трансформации Класс точности Ном.втор.нагрузка, ВА*		-
Трансформатор ОЛСП-10/0,22 кВ		-
Количество кабелей и их сечение		1хАВБбшв-10 (3х240)
Количество трансформаторов тока нулевой последовательности ТЗЛМ-1		1
Защита	Тип микропроцессорной защиты	МР741
	Тип ограничителя перенапряжения	-
	Тип и номинальный ток предохранителя	-
	Тип индикатора высокого напряжения	ИВН-10
	Защита от дуговых замыканий ТЭЗ-24	МДО-1
Измерение	Тип счетчика электрической энергии	СС-301
	Тип преобразователя тока	ЦП8501/14
	Тип преобразователя напряжения	-
Тип трансформатора собственных нужд		-
Предохранитель		-
Блок питания БПТ-615		-
Напряжение замка электромагнитной блокировки, В	выкатного элемента	=220
	заземляющего разъединителя	=220
Адреса: 1. Проектной организации 2. Заказчика		ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ШКАФЫ КРУ Штамп проектной организации

Комплект поставки  
вспомогательного оборудования и принадлежностей в составе КРУ-БЭМН

№ пп	Наименование	Количество, шт.
1	Рукоятка вката-выката при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 2 до 6 шкафов - от 7 до 12 шкафов - от 13 до 18 шкафов - на каждые последующие 6 шкафов дополнительно 1 шт.	1 2 3 4
2	Рукоятка включения-отключения заземляющих ножей при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 2 до 6 шкафов - от 7 до 12 шкафов - от 13 до 18 шкафов - на каждые последующие 6 шкафов дополнительно 1 шт.	1 2 3 4
3	Рукоятка взвода пружины ВВ-БЭМН при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 2 до 6 шкафов - от 7 до 12 шкафов - от 13 до 18 шкафов - на каждые последующие 6 шкафов дополнительно 1 шт.	1 2 3 4
4	Тележка для перемещения ВЭ (сервисная тележка) при установке шкафов в одном помещении, не менее: - от 1 до 18 шкафов - более 18 шкафов	1 2
5	Удлинитель из жгута проводов вторичных цепей выключателя ВВ-БЭМН, 1.5м	1
6	Тележка для фазировки	Количество по заказу
7	Ремонтный стол	Количество по заказу
8	Прут аварийного отключения ВВ, при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 1 до 6 шкафов - от 7 до 18 шкафов - более 18 шкафов	1 1 2 3
9	Рукоятка аварийной разблокировки, при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 1 до 6 шкафов - от 7 до 18 шкафов - более 18 шкафов	1 1 2 3

№ пп	Наименование	Количество, шт.
10	При наличии в шкафах установленных электромагнитных замков блокировки – по 1 ключу электромагнитной разблокировки на каждый электромагнитный замок + 1 электромагнитный ключ дополнительно. Магнитными ключами для аварийного разблокирования оборудование комплектуется по запросу заказчика.	
11	Ключ к дверям при установке шкафов в одном помещении, не менее: - одиночный шкаф - от 2 до 6 шкафов - от 7 до 12 шкафов - от 13 до 18 шкафов - на каждые последующие 6 шкафов дополнительно 1 шт.	2 3 4 5
12	Подставка под ВЭ с ТН при наличии шкафов ввода с ТН в отсеке КП - 1 шт. на 2 шкафа ввода, 2 шт. на 3-4 шкафа ввода и т.д.	
13	ЗИП	Количество и номенклатура по заказу
14	Паспорт - на каждый шкаф - на каждую единицу комплектующего оборудования	1 1
15	Руководство по эксплуатации на камеру, единицу комплектующего оборудования при установке шкафов в одном помещении, не менее: - от 1 до 4 шкафов - от 5 до 12 шкафов - от 13 до 24 шкафов - более 24 шкафов	1 2 3 4



Лист регистрации изменений

№ изменения	№ измененных листов	№ замененных листов	№ аннулированных листов	всего листов в документе	№ документа	входящий № сопроводительного документа и дата	подпись	дата
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								