

**«БЕЛЭНЕРГОСТРОЙ ХОЛДИНГ»  
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«БЕЛЭЛЕКТРОМОНТАЖНАЛАДКА»**

**Комплектные распределительные  
устройства К-БЭМН**

Руководство по эксплуатации

ПШИЖ.042.000.00.000РЭ

Минск  
2023

## 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 .....                                                                                                         | 19 |
| 1.6 | Упаковка.....                                                                                                            | 20 |
| 2.  | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ                                                                                              | 21 |
| 2.1 | Эксплуатационные ограничения.....                                                                                        | 21 |
| 2.2 | Меры безопасности при подготовке изделия к работе .....                                                                  | 22 |
| 2.3 | Подготовка оборудования КРУ к монтажу.....                                                                               | 22 |
| 2.4 | Монтаж шкафов КРУ .....                                                                                                  | 23 |
| 2.5 | Подготовка изделия к работе. ....                                                                                        | 26 |
| 2.6 | Использование изделия.....                                                                                               | 28 |
|     | Проверьте правильность соединения шин, шинных ответвлений, подключения жил силовых кабелей в отсеках КП шкафов КРУ. .... | 28 |
| 3.  | ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ                                                                                                 | 30 |
| 3.1 | Общие указания .....                                                                                                     | 30 |
| 3.2 | Перечень возможных неисправностей .....                                                                                  | 31 |
| 3.3 | Указания мер безопасности.....                                                                                           | 31 |
| 3.4 | Порядок технического обслуживания.....                                                                                   | 32 |
| 4.  | ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ                                                                                             | 34 |
| 5.  | УТИЛИЗАЦИЯ                                                                                                               | 35 |
|     | Приложение А .....                                                                                                       | 36 |
|     | Приложение Б.....                                                                                                        | 42 |
|     | Приложение В.....                                                                                                        | 43 |
|     | Приложение Г.....                                                                                                        | 49 |
|     | Приложение Д.....                                                                                                        | 50 |
|     | Приложение Е.....                                                                                                        | 51 |
|     | Приложение Ж .....                                                                                                       | 52 |

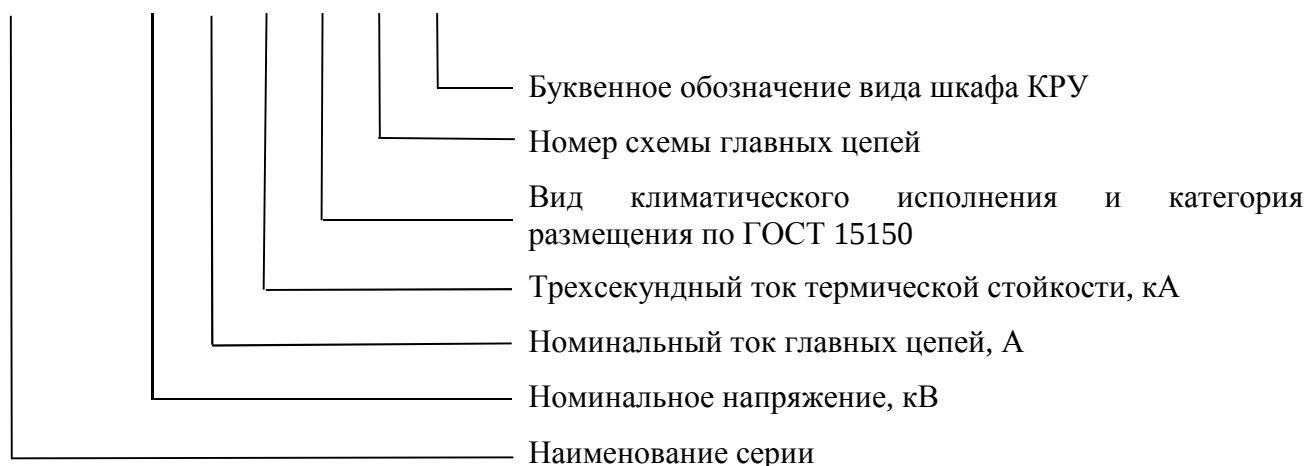
Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки и монтажа, правилами эксплуатации комплектных распределительных устройств на основе шкафов КРУ одностороннего или двухстороннего обслуживания серии К-БЭМН.

При ознакомлении с конструкцией и проведением пусконаладочных работ необходимо пользоваться документацией на основную комплектующую аппаратуру, входящую в состав поставки.

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

Структура условного обозначения типоразмера отдельного шкафа КРУ:

К – БЭМН с . с / с . УЗ 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 отключения выключателя 20 кА, климатическое исполнение «У», категорию размещения «З» при её заказе:

«К – БЭМН.10.630/20.УЗ.001.ШВВ, ТУ ВУ 100101011.042-2013»

По заказу со шкафами КРУ поставляются: шинопроводы, отдельные релейные шкафы, коробка, резервный выкатной элемент, стол ремонтный и т. п.

Комплектование изделий вспомогательным оборудованием и принадлежностями выполняется согласно таблицы Приложения Ж и зависит от количества поставляемых шкафов КРУ. По требованию заказчика объем поставляемого вспомогательного оборудования и принадлежностей может быть увеличен.

Пример записи шинопровода на номинальный ток главных цепей 630А, климатическое исполнение «У», категорию размещения «З»:

«ШП – БЭМН. 630. УЗ, ТУ ВУ 100101011.042 -2013»

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 К-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 серии К-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 или заземленной через дугогасительный реактор либо резистор нейтралью.

Шкафы КРУ серии К-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 и минус 25°C (при необходимости устанавливается обогрев комплектующего оборудования);
- верхнее значение температуры окружающего воздуха равно +40°C;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре +25°C;
- 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.

Поставка 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  
ТТ – трансформатор тока  
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  
ВВ – вакуумный выключатель

## 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; 2000; 2500; 3150; 4000 |
| Номинальный ток главных цепей, А                                                                                                                                                                                                                                                                   | 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 |
| Номинальный ток отключения выключателя (встроенного в шкаф КРУ), кА                                                                                                                                                                                                                                | 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0                       |
| Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА                                                                                                                                                                                                                                    | 21,0; 41,0; 51,0; 64,0; 81,0; 102,0                |
| Ток термической стойкости, кА                                                                                                                                                                                                                                                                      | 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0                       |
| Время протекания тока термической стойкости, с                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                  |
| Номинальный ток встраиваемых трансформаторов тока                                                                                                                                                                                                                                                  | 50/1-4000/1<br>50/5-4000/5                         |
| Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:<br>- оперативных цепей постоянного и переменного тока<br>- цепей трансформаторов напряжения<br>- цепи силового трансформатора                                                                                                                     | 220<br>100<br>380/220 с глухозаземлённой нейтралью |
| Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254                                                                                                                                                                                                                                                              | IP3X (IP31, IP41) <sup>3</sup>                     |
| Габаритные размеры шкафа КРУ стандартного исполнения (глубина <sup>1</sup> × ширина × высота <sup>2</sup> ), мм с выключателями VD-4:<br>- на номинальный ток не более 1600 А<br>- вариант на номинальный ток от 1600 А до 2500 А                                                                  | 1675×800×2360<br>1675×1000×2360                    |
| Габаритные размеры шкафа КРУ (глубина <sup>1</sup> × ширина × высота <sup>2</sup> ), мм с выключателем ВВ-БЭМН:<br>- на ток до 2000А                                                                                                                                                               | 1675×800×2360                                      |
| Масса не более, кг                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1100                                               |
| <sup>1</sup> )- при наличии шинного присоединения со стороны задней стенки глубина шкафа КРУ увеличивается на 400 мм.<br><sup>2</sup> )- при наличии короба для прокладки кабелей над отсеком РЗА высота шкафа КРУ увеличивается на 100 мм.<br><sup>3</sup> ) – изготовление по отдельному заказу. |                                                    |

Допустимые значения номинального тока, тока термической стойкости, номинального тока электродинамической стойкости главных цепей шкафа КРУ не могут быть больше номинального тока, тока термической стойкости, номинального тока электродинамической стойкости коммутационных аппаратов, встроенных в шкаф КРУ.

### 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 (двухсторонним) обслуживанием                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Вид основных шкафов КРУ в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений | - с вакуумным выключателем, трансформаторами тока и ограничителями перенапряжения (КВВ);<br>- с шинным разъединителем (КШР);<br>- с секционным разъединителем (КСР);<br>- с трансформаторами напряжения (КТН);<br>- с предохранителями силовыми (КПС);<br>- с кабельной сборкой (ККС);<br>- с низковольтной аппаратурой собственных нужд (КНВА);<br>- с шинными перемычками (КШП). |
| Вид управления                                                                   | местное, дистанционное                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Род установки                                                                    | Шкафы КРУ для внутренней установки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Шкафы КРУ комплектуются электрооборудованием на номинальное напряжение 10(6) кВ.

Поставка шкафов КРУ осуществляется поштучно или по секциям в соответствии со схемами главных цепей (Приложение А).

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.

Шкафы КРУ К-БЭМН комплектуются вакуумными выключателями ОАО «Белэлектромонтажналадка» VS1-БЭМН, ВВ-БЭМН, ВВ-БЭМН-М производства ОАО «Белэлектромонтажналадка», 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 К-БЭМН распределительных устройств – в приложении Г.

Шкаф КРУ представляет собой металлическую конструкцию с соединениями на заклёпках. Внутри установлено оборудование главных цепей, вторичных цепей. Релейно-защитная аппаратура (РЗА) размещена в отсеке РЗА - ящике, устанавливаемом сверху шкафа КРУ со стороны фасада. Покрытие конструкции – оцинкованное.

Шкаф КРУ с вакуумным выключателем (ШВВ) условно делится на отсеки: кабельных присоединений (КП); выкатного элемента (ВЭ); релейно-защитной аппаратуры (РЗА); сборных шин (СШ).



Рис. 1а. Внешний вид К-БЭМН  
вид спереди

Рис. 16. Внешний вид  
К-БЭМН вид сзади.

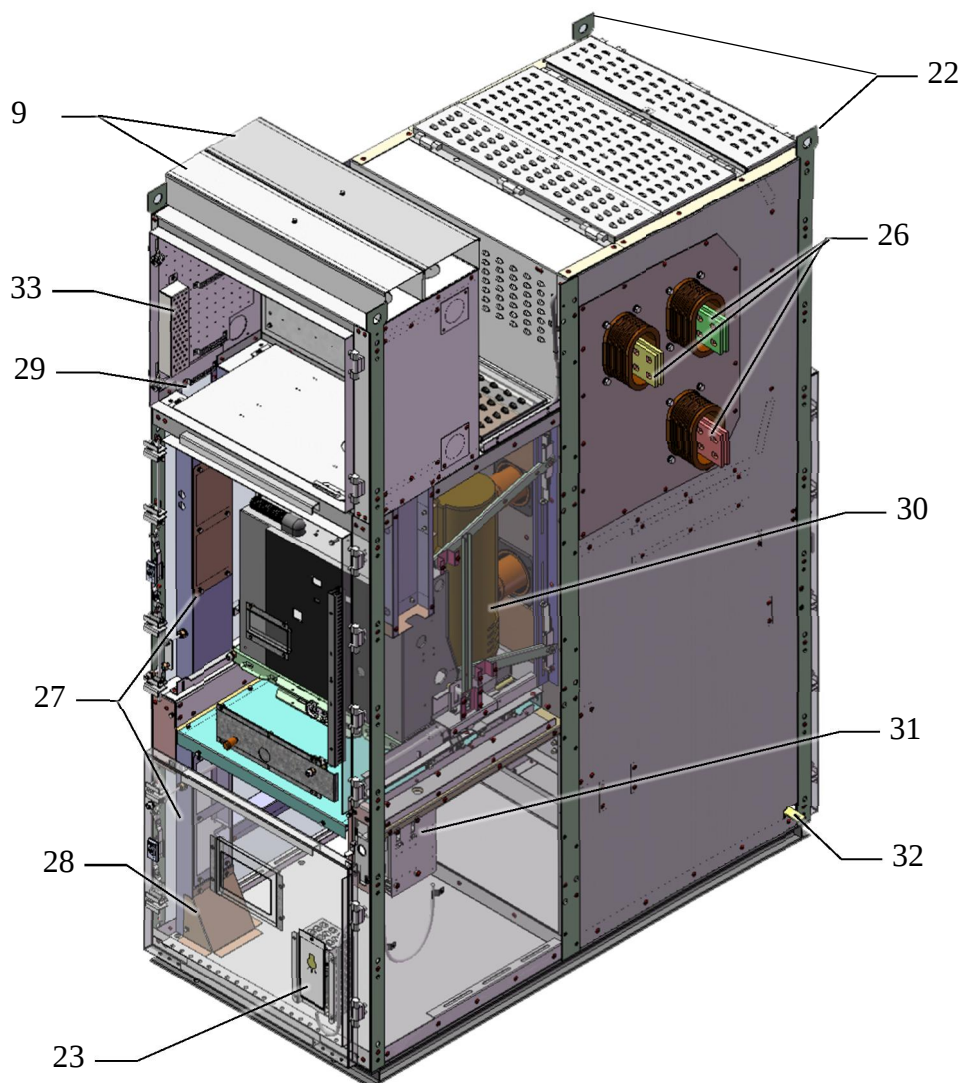


Рис. 1в. Внешний вид К-БЭМН,  
конструкция

- |                                                                          |                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1. Отсек РЗА.                                                            | 19. Ручка шторки блокировки отверстия рукоятки вката-выката.           |
| 2. Кнопка(и) разблокировки привода ВЭ (ЗН).                              | 20. Отверстие рукоятки вката-выката.                                   |
| 3. Отсек СШ.                                                             | 21. Заглушка отверстия для разблокировки замка отсека КП.              |
| 4. Отсек ВЭ.                                                             | 22. Погрузочные проушины (рымболты).                                   |
| 5. Заглушка отверстия для разблокировки шторки рукоятки вката-выката ВЭ, | 23. Устройство безопасной замены лампы внутреннего освещения отсека.   |
| 6. Отверстие рычага привода ЗН.                                          | 24. Заглушка отверстия для разблокировки замка задней двери отсека КП. |
| 7. Отсек КП.                                                             | 25. Задняя дверь отсека КП КРУ двухстороннего обслуживания.            |
| 8. Электросчетчик.                                                       | 26. Сборные шины.                                                      |
| 9. Кабельные короба на крыше отсека РЗА.                                 | 27. Место ввода контрольных кабелей из кабельного канала/полуэтажа.    |
| 10. Амперметр.                                                           | 28. Вертикальный кабельный короб внутри КРУ.                           |
| 11. Терминал релейной защиты.                                            | 29. Выход кабельного короба в отсек РЗА.                               |
| 12. Мнемосхема с индикацией состояния оборудования.                      | 30. Вакуумный выключатель.                                             |
| 13. Индикатор высокого напряжения.                                       | 31. Место установки концевых выключателей положения ЗН.                |
| 14. Ключ управления выключателем.                                        | 32. Шинка заземления.                                                  |
| 15. Органы управления режимами работы защит и сигнализации.              | 33. Обогрев отсека РЗА.                                                |
| 16. Смотровое окно.                                                      |                                                                        |
| 17. Заглушка отверстия для доступа к кнопке отключения ВВ.               |                                                                        |
| 18. Заглушка отверстия для разблокировки замка отсека ВЭ.                |                                                                        |

Двери отсеков ВЭ, РЗА, передняя дверь отсека КП (в КРУ двухстороннего обслуживания и задняя дверь) снабжены замками. Замки отсеков ВЭ и КП (передняя и задняя дверь) имеют механические блокировки.

Отсеки разделены между собой перегородками из металла. Правая и левая боковины шкафа КРУ закрыты стальным листом. С правой стороны отсека СШ через проходные изоляторы выведены сборные шины для присоединения к сборным шинам соседнего шкафа КРУ (Рис. 1 п.26), которые входят через окно с левой стороны отсека СШ соседнего шкафа. С правой стороны в нижней части шкафа также расположен вывод шинки заземления для стыковки с шинкой заземления соседнего шкафа КРУ (Рис. 1 п.32). Доступ в отсек СШ расположен в верхней части КРУ под съёмной панелью.

Шкафы КРУ оборудованы кабельными коробами для прокладки контрольных кабелей и кабелей связи на крыше отсека РЗА (Рис. 1 п.9). Имеется, так же, вертикальный кабельный короб (Рис. 1 п.27), проходящий через отсеки КП, ВВ и входящий в отсек РЗА (Рис. 1 п.29). Вход контрольных кабелей из кабельного канала/полуэтажа имеет защитную воронку для удобства прокладки кабеля (Рис. 1 п.28). Контрольные кабели могут прокладываться как в кабельных коробах (Рис. 1 п.9) на крыше отсека РЗА так и через вертикальный короб (Рис. 1 п.27).

Во избежание ошибочных действий при обслуживании, могущих повлечь нарушение работы оборудования и опасные условия для обслуживающего персонала, в шкафах КРУ предусмотрены следующие механические блокировки:

- блокировка, не допускающая перемещение выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и из контрольного положения в рабочее при включенном выключателе;
- блокировка, не допускающая перемещения выкатного элемента из контрольного в рабочее положение при включенных заземляющих ножах;
- блокировка, не допускающая включения заземляющих ножей при нахождении выкатного элемента в рабочем или промежуточном (между рабочим и контрольным) положении;
- блокировка, предотвращающая доступ в отсек кабельных присоединений и отсек выкатного элемента при отключенных заземляющих ножах.

Выкатной элемент состоящий из кассеты и установленного на ней ВВ имеет два основных положения внутри шкафа КРУ: рабочее (Рис. 2 п.1) и контрольное (Рис. 2 п.2). Для перемещения выкатного элемента внутри отсека служит съёмная рукоятка (Рис. 2 п.3), входящая в комплект КРУ. Рукоятка вставляется в отверстие, расположенное в нижней части двери отсека (Рис. 3 п.1), закрытое блокирующей шторкой. Для снятия электромагнитной блокировки шторки необходимо нажать на кнопку «Блокировка выкатного элемента» (Рис. 1 п.2), расположенную на фасаде шкафа РЗА, и отодвинуть влево рукоятку шторки (Рис.3 п.2).

Перемещение кассеты с установленным на ней ВВ осуществляется при помощи винта перемещения (Рис. 2 п.5), который приводится в действие вращением рукоятки перемещения.

Дополнительная электрическая блокировка в виде двух концевых выключателей (Рис. 4 п.1 и п.2), расположенных справа под панелью выкатного элемента, позволяет включать выключатель только в фиксированных положениях выкатного элемента.

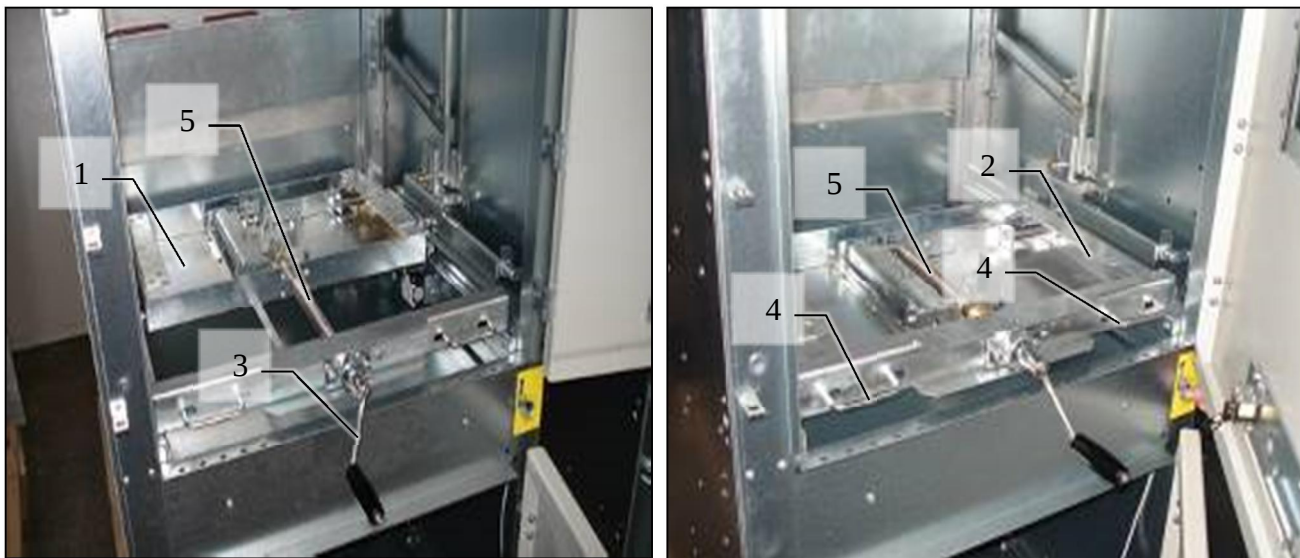


Рис. 2. Отсек ВЭ.

При этом в рабочем положении ВЭ толкатели обоих концевых выключателей нажаты. При выкате ВЭ из рабочего положения освобождается толкатель концевого выключателя, расположенного у задней стенки отсека ВЭ, толкатель концевого выключателя, расположенного у двери отсека ВЭ освобождается только при достижении выкатным элементом контрольного положения.



Рис. 3. Дверь отсека ВЭ.

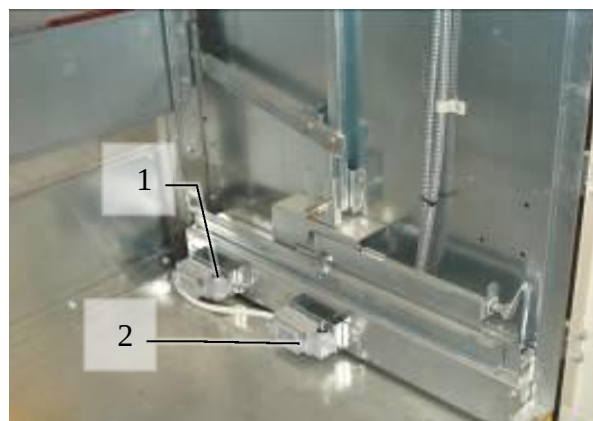


Рис. 4. Концевые выключатели отсека ВЭ.

Таким образом исключается возможность срабатывания выключателя в промежуточном положении. Диаграмма работы концевых выключателей приведена в приложении А.

Выкатной элемент имеет и механическую блокировку, которая осуществляется при помощи рычага, связанного с выключателем. Этот рычаг фиксирует выкатной элемент в рабочем и контрольном положении при включенном выключателе, не позволяя его при этом перемещать (Рис. 5 и Рис. 6 п. 1). При включении выключателя рычаг 1 нажимает на флажок 2 выкатного элемента и фиксирует элемент.

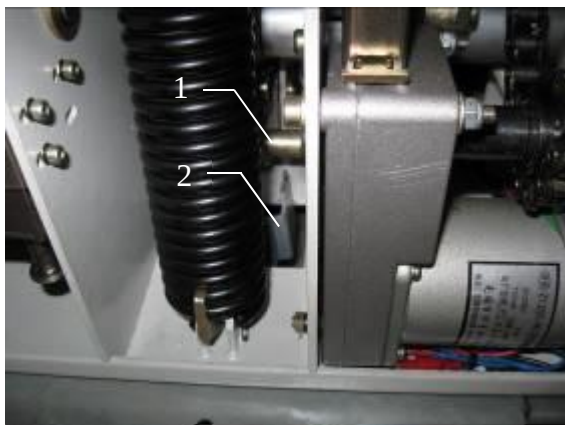


Рис. 5. Механическая блокировка ВЭ

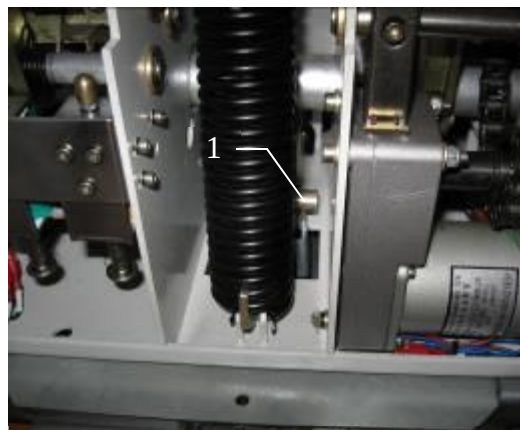


Рис. 6. Механическая блокировка ВЭ



Рис. 7. Правая сторона отсека ВЭ, блокировки.

Отверстия проходных изоляторов в отсеке ВЭ при нахождении ВЭ в контрольном или ремонтном положении закрыты шторками (Рис 9 п 4). При вкате выкатного элемента в рабочее положение, штифты, расположенные в левой и правой частях тележки (кассеты) выкатного элемента наезжают на ролики привода шторок (Рис. 7 п. 2 и Рис. 8 п. 3) и шторки открываются тягами (Рис. 8 и Рис. 9 п. 2). Шторки снабжены знаками, предупреждающими о высоком напряжении, и оборудованы петлями для запираения на навесной замок. Шторки открыты только в промежуточном и рабочем положении выкатного элемента, во всех других положениях они закрыты.

Перемещение выкатного элемента в ремонтное положение осуществляется вручную, для чего на нём имеются две ручки (Рис. 2 п. 4), механически блокирующие панель в основных положениях. Расфиксировать выкатной элемент можно сдвинув одновременно обе ручки к центру.

Расположенная в левой части отсека ВЭ тяга (Рис. 8 и Рис.9 п. 1), связанная с механизмом шторок, выдвигает шпильку, блокирующую в рабочем и промежуточном положениях ВЭ, тягу дверного замка. При этом дверь отсека ВЭ при помощи ключа открыть невозможно. В случае

неисправности механизма блокировки двери предусмотрена возможность разблокирования тяги дверного замка. Для этого в левой части двери отсека ВЭ (Рис. 10 п. 1) имеется заглушка, вывернув которую, можно открыть доступ к шпильке, блокирующей тягу. Шпильку следует вывернуть отвёрткой до выхода её из тяги и открыть ключом дверь отсека.

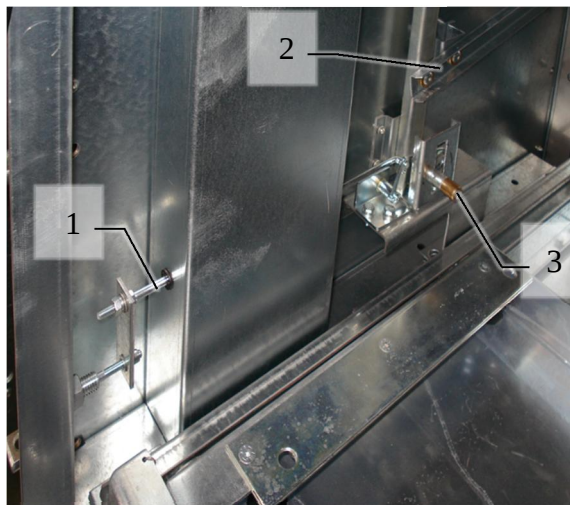


Рис. 8. Левая сторона отсека ВЭ, блокировки.



Рис. 9. Отсек ВЭ, блокировки, шторки.

Для отключения выключателя вручную, не открывая дверь отсека, над окном в двери отсека ВЭ имеется заглушка (Рис. 10 п. 2), вывернув которую можно отключить выключатель, просунув в отверстие прут аварийного отключения и нажать им на кнопку отключения выключателя. Из-за опасности возникновения короткого замыкания в отсеке ВЭ отключение вручную следует производить, как правило, при снятом напряжении со сборных шин.



Рис. 10. Заглушки блокировочных отверстий отсеков ВЭ и КП.



Рис. 11. Сервисная тележка.

Справа от отверстия для рукоятки вката-выката ВЭ имеется заглушка (Рис. 10 п. 3), вывернув которую можно разблокировать механизм блокировки отверстия для рукоятки путем надавливания (прутком, карандашом) на шток электромагнита блокировки.

Выкатной элемент имеет дополнительное положение – ремонтное (Рис. 11). В ремонтном положении выкатной элемент находится за пределами шкафа КРУ на сервисной тележке, входящей в комплект КРУ. Тележка предназначена для транспортировки выкатного элемента из отсека на ремонтный стол.

Сервисная тележка имеет ловители для присоединения к КРУ, направляющие тележки состыковываются с направляющими КРУ, по которым перемещается выкатной элемент.

Имеется регулировка платформы относительно пола по высоте и приспособление для фиксации выкатного элемента, обеспечивающее безопасную перевозку выкатного элемента в помещении распределительного устройства.

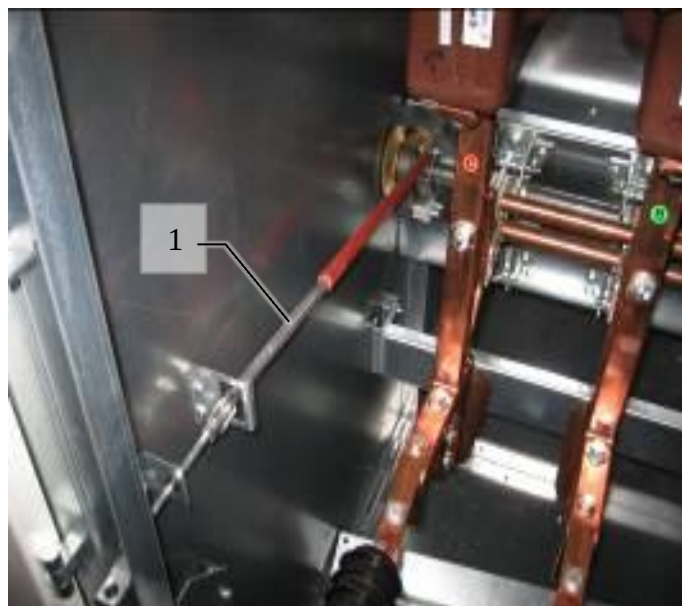


Рис. 12. Отсек КП.



Рис. 13. Отсек КП.

При отключенных заземляющих ножах (ЗН) дверь отсека кабельных присоединений (КП) заблокирована шпилькой, связанной с ЗН тягой (Рис 12 п.1), по такой же системе, что и дверь отсека ВЭ. В двери отсека КП имеется такая же заглушка (Рис. 10 п. 4), вывернув которую и получив доступ к шпильке, можно разблокировать тягу дверного замка. Разблокировка осуществляется вворачиванием шпильки плоской отверткой

**Внимание! При эксплуатации шкафа КРУ все выше указанные заглушки должны быть завёрнуты в свои отверстия. Разблокирование механизма дверного замка допускается только после получения разрешения от лиц определенных локальными ТНПА**

Отсек КП с присоединёнными кабелями изображен на рисунке 13.

Если заземляющие ножи включены, то вкату выкатного элемента препятствует упор, механически связанный с приводом ЗН (Рис. 14 п. 1)

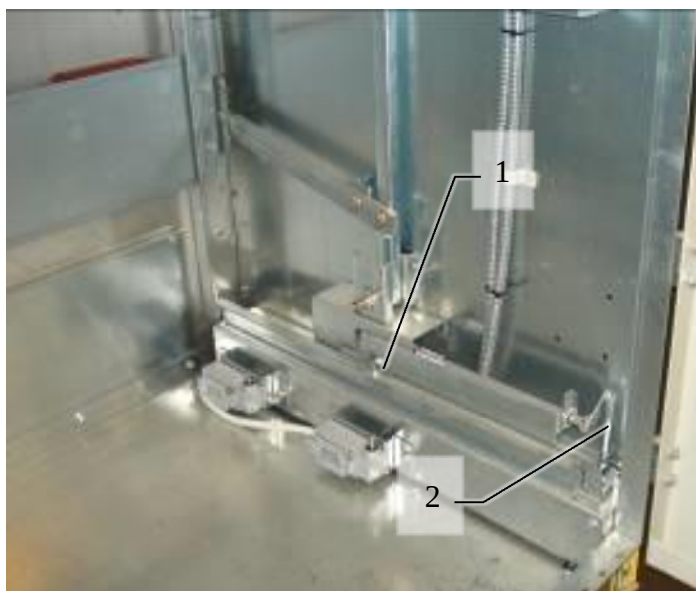


Рис. 14. Блокировки в отсеке ВЭ.

Шкаф КРУ с выключателем нагрузки условно делится на отсеки: выключателя нагрузки (ВН); релейно-защитной аппаратуры (РЗА); сборных шин (СШ).

Шкаф КРУ с трансформатором напряжения условно делится на отсеки: трансформатора напряжения (ТН); релейно-защитной аппаратуры (РЗА); сборных шин (СШ).

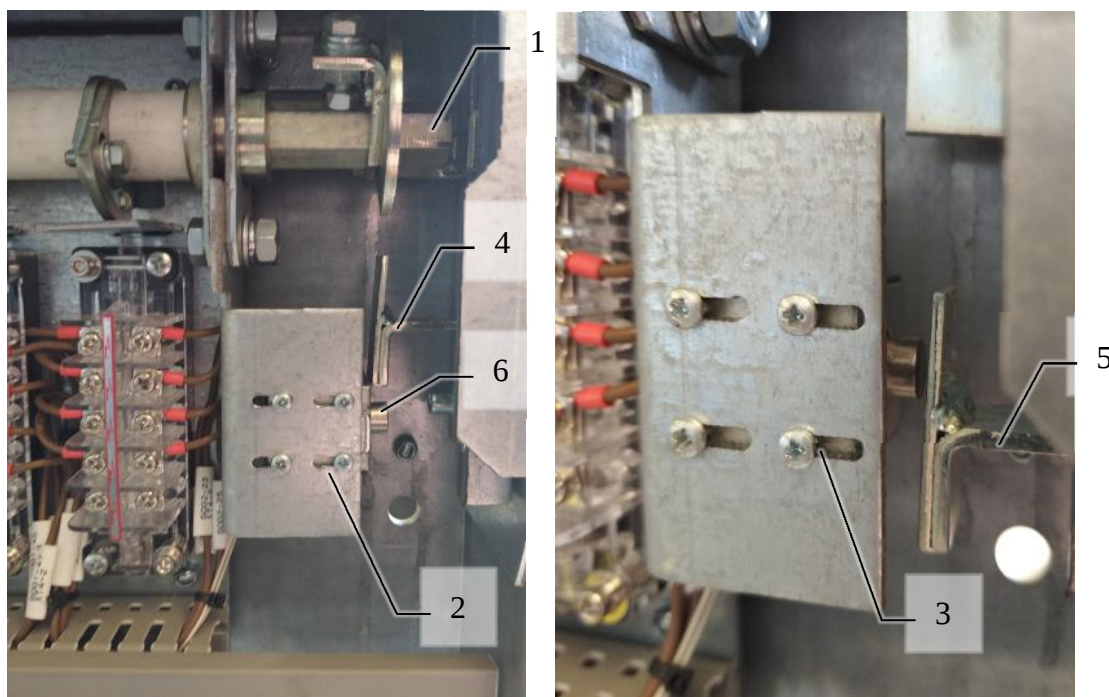


Рис.15. ЗН отсека КП.

Шкафы КРУ оборудованы стационарными ножами заземления. На Рис.15 п. 1 ЗН показаны в отключенном положении. Рычаг привода ножей заземления (ЗН) съемный (Рис. 17). Включение-отключение ножей возможно в контрольном и ремонтном положениях выкатного элемента.

Для включения-отключения ЗН необходимо открыть отверстие для рычага, потянув вниз рычажок (Рис. 18 п. 1), открывающий шторку, вставить рычаг привода ЗН в открывшееся отверстие (Рис. 18 п. 2) и повернуть его по часовой стрелке (включить) либо против часовой стрелки (отключить) на 180°. При этом пружины, соединенные с валом ЗН, сжимаются и переходе через мертвую точку разжимаются и включают (отключают) ЗН.

Для обеспечения безопасной эксплуатации КРУ шторка, закрывающая отверстие, снабжается электромагнитной блокировкой. Для шкафов ввода, СВ, ТН электромагнитная блокировка шторки присутствует, для шкафов ОЛ и ТСН может быть дополнительно установлена по требованию заказчика (Рис. 16). Механизм блокировки находится в правой верхней части отсека КП.



а)

б)

Рис.16. ЭМ блокировка шторки ЗН

- |                                                     |                                                             |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. Вал привода ЗН;                                  | 4. Механизм блокировки шторки в положении «заблокировано»;  |
| 2. Рабочее положение ЭМ блокировки;                 | 5. Механизм блокировки шторки в положении «разблокировано»; |
| 3. Транспортное/наладочное положение ЭМ блокировки; | 6. Шток ЭМ блокировки.                                      |

Шкафы К-БЭМН, с установленными ЭМ блокировки шторки привода ЗН, отгружаются потребителю с выведенной блокировкой (Рис. 16 б). При выполнении пусконаладочных работ ЭМ должен быть перемещен в рабочее положение (Рис. а), затем подан оперток.



Рис. 17. Рычаг привода ЗН.

Открытие шторки ЗН (Рис. 18 п. 2) блокируется при нахождении ВЭ в рабочем или промежуточном положении блокировкой штифта (Рис. 14 п. 1) и электромагнитом (при его наличии). Открыть шторку можно только в контрольном или ремонтном положении ВЭ, а при наличии электромагнитной блокировки нажав кнопку «Блокировка заземляющих ножей», расположенную на фасаде шкафа РЗА.

При включенных заземляющих ножах перемещению ВЭ в рабочее положение препятствует механическая блокировка в виде штифта (Рис.14 п.1), блокирующего выкатной элемент в контрольном положении. Штифт связан с механизмом включения ЗН посредством тяги (Рис.14 п.2).

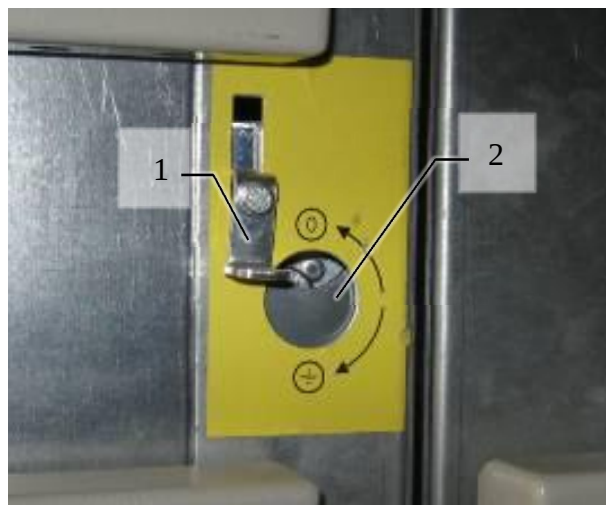


Рис. 18. Блокировки отверстия рычага ЗН.



Рис. 19. Концевые выключатели ЗН.

Электрическая связь вспомогательных цепей выкатного элемента и релейного отсека осуществляется жгутом проводов через штепсельный разъем.

Положение заземляющих ножей контролируется концевыми выключателями (Рис.19п.1 и п.2).

#### **ВНИМАНИЕ!**

**При рабочем положении электромагнита (Рис. 16 а) и отсутствии опертока возможна поломка механизма блокировки при чрезмерном приложении силы к скобе (Рис. 18 п.1) при открывании шторки (Рис. 18 п.2).**

Включение-отключение ЗН возможно в контрольном и ремонтном положениях выкатного элемента. При необходимости управления ЗН при обслуживании, ремонте и отсутствии опертока необходимо выполнить следующие действия:

1. Вывернуть заглушку двери отсека КП (Рис. 10 п. 4), разблокировать тягу дверного замка (ввернуть ставшую доступной шпильку плоской отверткой до разблокировки замка), открыть дверь КП;
2. Ослабить 4 винта крепления ЭМ и сдвинуть его влево до освобождения хода механизма блокировки (Рис. 16 п.5).

После завершения работ электромагнит необходимо вернуть в рабочее положение, восстановить блокировку двери отсека КП, закрыть дверь отсека КП, подать оперток, после чего разблокировка осуществляется кнопкой разблокировки на дверях отсека РЗА.

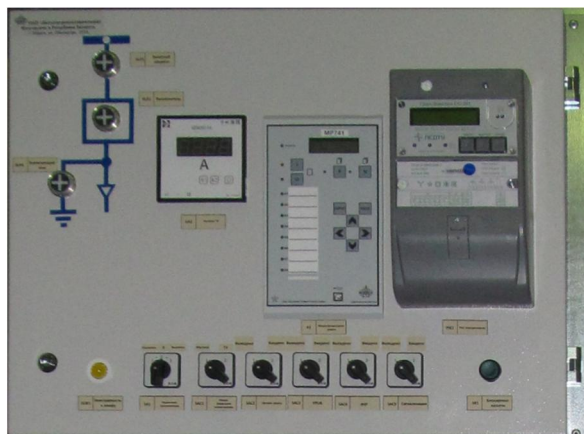


Рис. 20. Отсек РЗА

Отсек РЗА представляет собой металлоконструкцию для размещения приборов измерения, аппаратуры защиты, управления, сигнализации и автоматики (Рис. 20).

Отсек РЗА оборудован устройствами освещения и обогрева. По согласованию с заказчиком устройства обогрева могут не устанавливаться, если шкафы КРУ эксплуатируются в помещениях, где температура окружающего воздуха не опускается ниже + 5°C.

В отсеке сборных шин (Рис. 21) расположены магистральные шины (Рис. 21 п.1) и шинные ответвления шкафов КРУ (Рис. 21 п.2). Доступ в отсек СШ осуществляется через съемные верхние панели шкафов КРУ.

Все аппараты и приборы, установленные в шкафу КРУ и подлежащие заземлению, заземлены. Все двери, включая и дверь ящика аппаратуры РЗА, заземлены гибким проводом (Рис. 22).

На фасаде КРУ, по согласованию с потребителем, могут быть нанесены надписи, указывающие ее назначение, мнемосхема, номер в соответствии с монтажной электрической схемой главных цепей РУ, а также надписи, символы и пиктограммы, поясняющие назначение органов управления и индикации. Надписи, мнемосхемы, символы и пиктограммы могут выполняться краской или липкой аппликацией.

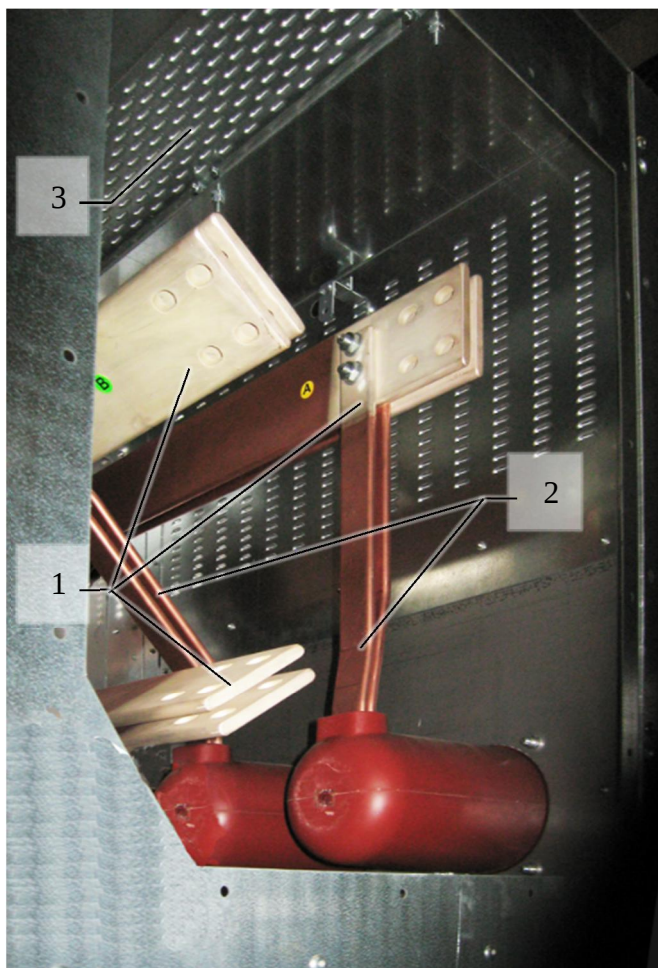


Рис. 21. Сборные шины.

Отсек сборных шин, отсек ВЭ, отсек КП шкафов КРУ оборудованы клапанами сброса давления (Рис. 21 п.3) и датчиками дуговой защиты.

Для безопасной фазировки кабельных

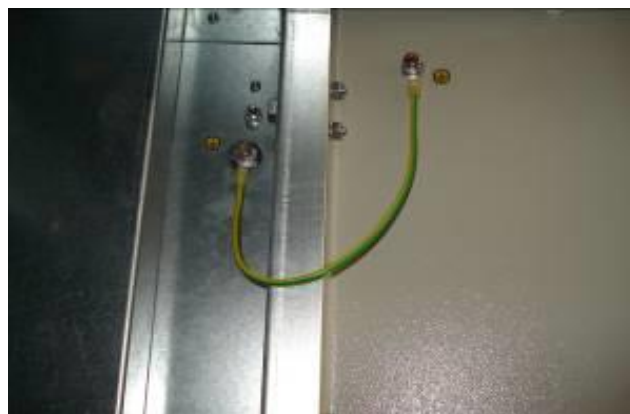


Рис. 22. Заземление дверей.

присоединений и контроля наличия напряжения на неподвижных втычных контактах в отсеке ВЭ шкафа КРУ служит специальный выкатной элемент – тележка для фазировки (Рис. 23).

Ремонтный стол, сервисная тележка и фазировочный выкатной элемент поставляются согласно Приложения Е «Комплект поставки вспомогательного оборудования и принадлежностей в составе КРУ типа К-БЭМН».

При расположении шкафов КРУ в помещении распределительного устройства в два и более рядов электрические связи между ними осуществляется силовыми кабелями или шинными мостами. Шинные мосты представляют собой сборную металлоконструкцию с установленными в ней изоляторами и шинами.

Конструкция КРУ в верхней части имеет устройства (проушины, рымболты), предназначенные для подъема с

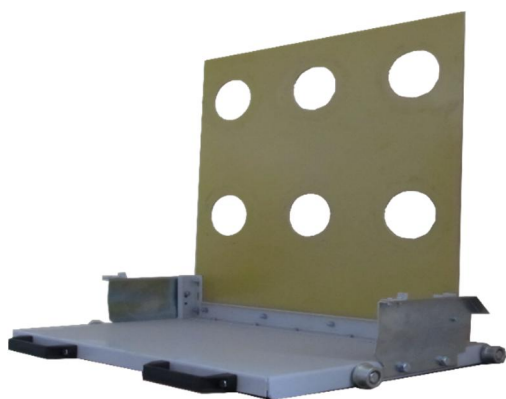


Рис. 23. Тележка для фазировки.

помощью кранов. Для скрепления шкафов КРУ между собой по краям боковых сторон имеются отверстия.

Тележка выкатного элемента в нижней части имеет лекало (Рис. 24 п.1), воздействующее на концевые выключатели положения ВЭ.

Там же расположена медная пластина (Рис. 24 п. 2) для осуществления контакта скользящего заземления с неподвижным контактом в левой нижней части отсека ВЭ (Рис. 25 п. 1)

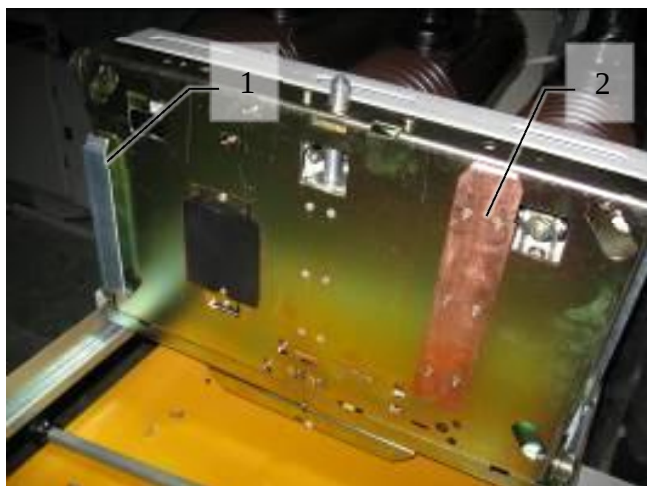


Рис. 24. Низ тележки ВЭ.

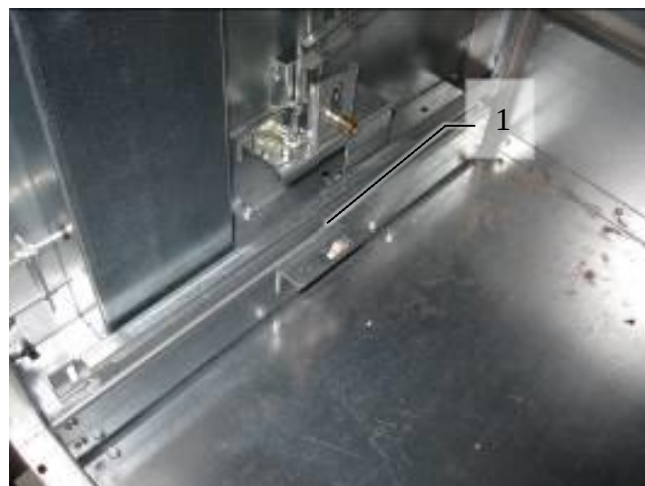


Рис. 25. Контакт заземления ВЭ.

Для проведения работ в КРУ одностороннего обслуживания в отсеке выкатного элемента предусмотрена возможность демонтажа панели, расположенной в нижней части отсека выкатного элемента. Панель крепится при помощи винтов.

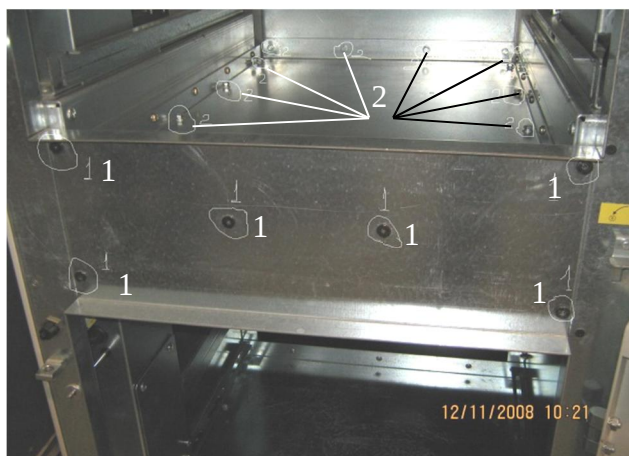


Рис. 26. Демонтаж панели.



Рис. 27. Демонтаж панели.

Для демонтажа панели следует вывернуть винты, указанные на Рис. 26 - 28 последовательно нумерации. Затем снять панели (Рис. 27).

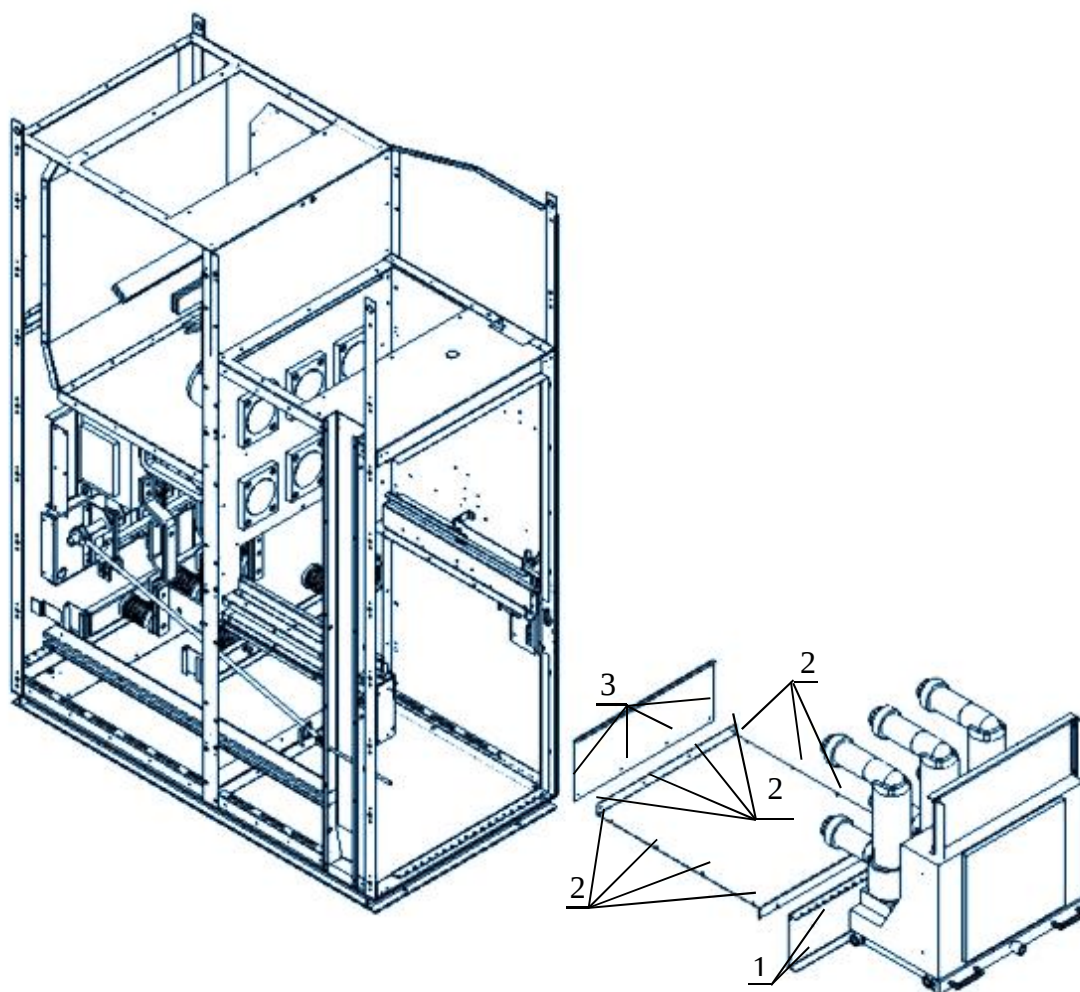


Рис. 28. Демонтаж панели в камере одностороннего обслуживания.

### 1.5 Маркировка

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

- товарный знак и (или) название предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоисполнения 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 выкатном элементе 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.

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 разъемные контакты главных и вспомогательных цепей, трущиеся поверхности, а также поверхности электрических контактов и поверхности, не имеющие антикоррозионных 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 следует зафиксировать сервисную тележку фиксатором, совместив направляющие отсека ВЭ с направляющими тележки. Перемещение ВЭ из контрольного положения в рабочее осуществить только после сочленения его штеккерного разъема с отсеком РЗА;
- г) перед выкатыванием ВЭ в ремонтное положение необходимо разъединить штепсельные разъемы;
- д) во избежание поломки штепсельных разъемов, их соединение и разъединение следует производить в контрольном положении ВЭ и при отключенных 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 427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации».

К обслуживанию РУ из шкафов К-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 К-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 427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации».

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 камерах 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 шоссейным дорогам со скоростью до 60 км/ч, по грунтовым дорогам со скоростью до 40 км/ч. При транспортировании ящики с оборудованием закрепить в положении, указанном на упаковке.

При транспортировании ящики с оборудованием закрепить так, чтобы исключалась возможность их 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, тары;
- 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.

**Примечание:** в случае обнаружения повреждений лакокрасочных покрытий подкрасить оборудование согласно карте технологического обслуживания (см. приложение Д).

## **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. Исключением является чистота пола, уборка которого допускается после монтажа КРУ;
- 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.

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 4х40 мм.

Правильность установки и монтажа шкафов рассмотрены в приложениях В и Г.

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. 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  $2^\circ$ ;
  - 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) в случае, если кабельные коробки не были смонтированы на релейных отсеках КРУ, произвести их монтаж, после установки коробов необходимо одеть защиту края (кромки) на отверстия ввода кабеля (рис. 29) (выполняется монтажной организацией, защита края входит в комплект поставки);

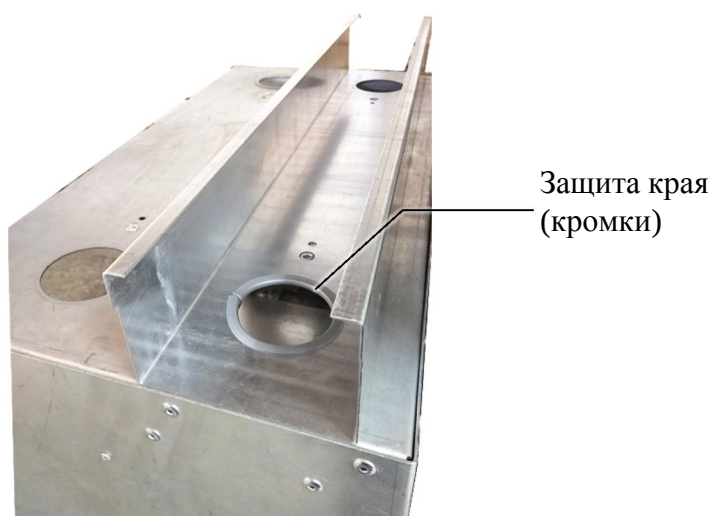


Рис 29. Кабельный короб на крыше отсека РЗА  
с установленной защитой края (кромки)

- 6) вкатить ВЭ в рабочее положение;
- 7) проверить сочленение разъединяющих контактов;
- 8) выкатить ВЭ из корпуса;
- 9) приварить нижнюю раму корпуса шкафа КРУ к закладным основаниям, длина каждого шва не ограниченного конструкцией шкафа КРУ, должна быть не менее 100 мм;
- 10) снять верхнюю и заднюю крышки, открыть двери отсека КП, смонтировать сборные и отпаечные шины;
- 11) вытянуть кабели из канала, и закрепить их. При монтаже концевых разделок силовых и контрольных кабелей следует руководствоваться соответствующими инструкциями;

- 12) подсоединить кабель к шинам отсека КП;
- 13) 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°C. 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;
- 14) 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.**

- 15) 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.

- электрические сопротивления разъемных контактов выдвижного элемента не более:

На In=630А - не более 60мкОм

На  $I_n=1000A$  - не более 50мком

На  $I_n=1600A$  - не более 40мком

На  $I_n>2000A$  - не более 33мком

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

16) Выполнить визуальную проверку целост заземляющих проводников дверей, релейного отсека и т.п.;

17) установить заднюю и верхнюю крышки.

По окончанию 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 К-БЭМН следует выполнять в объеме и в соответствии с проектом, требованиями ТКП-427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации», с разделом 4 «Нормы приемо-сдаточных испытаний» ТКП 339-2022, 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 функционирование механизма фиксации ВЭ путем перемещения ВЭ из рабочего положения в контрольное и обратно. При расфиксировании ВЭ механизм должен воздействовать на толкатель соответствующего концевого выключателя, приведя его в рабочее или контрольное положение ВЭ (переключить контакты концевого выключателя). Переключение контактов 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 включение высоковольтного выключателя, когда ВЭ находится в промежуточном положении, между контрольным и рабочим, а также перемещение 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:

Порядок проверки работоспособности блокировок:

- 1) Выполнить попытку вката из контрольного в промежуточное и рабочее положение включенного выключателя.
- 2) Выполнить попытку выката из рабочего в промежуточное и контрольное положение включенного выключателя.
- 3) Выполнить попытку вката выдвижного элемента (выключатель отключен) из контрольного в промежуточное и рабочее положение при включенных ЗН в данном шкафу.
- 4) Выполнить попытку включения ЗН при нахождении выдвижного элемента
  - а) в промежуточном положении
  - б) в рабочем положении
- 5) Выполнить попытку включения выключателя при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении.

Примечание: Усилие на рукоятку рычага не должно превышать 40кгс для п.п. 1), 2), 3), 4).

- 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 К-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 электромагнитные блокировки на соответствие схемам блокировок конкретного заказа.

Проверьте работу разгрузочных клапанов избыточного давления выхлопных газов короткого замыкания, которые 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.

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 счетчиков в релейных шкафах. Рекомендуемая уставка срабатывания датчика температуры на включение нагрева  $+5...+8^{\circ}\text{C}$ .

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.

**Внимание:** при испытании электрической прочности изоляции шкафов КРУ с трансформаторами с облегченной изоляцией ТСКС-40/145-10УЗ испытательные напряжения должны быть снижены на 10%: при приемо-сдаточных испытаниях КРУ трансформаторы на напряжение 6 кВ испытаны напряжением величиной 15,4 кВ, а на напряжение 10 кВ напряжением величиной 21,6 кВ.

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

## **2.6 Использование изделия**

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

Жи́лы не присоеди́ненных кабе́лей долж́ны быть отве́дены на безо́пасное рассто́яние от токо́ведущих ча́стей и на них долж́но быть нало́жено пере́носное за́земление.

Убе́дитесь 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) Открыть блокирующую шторку на двери отсека ВЭ, разблокировав ее кнопкой на отсеке РЗА. 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 разъем 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 шторы 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 разъем 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 и отсека ВЭ на ключ.
- 9) Открыть блокирующую шторку на двери отсека ВЭ, разблокировав ее кнопкой на отсеке РЗА. 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 К-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

Перечень возможных неисправностей в процессе использования КРУ по назначению и рекомендации по их устранению. Устранение неисправностей необходимо производить в периоды технического обслуживания КРУ.

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки                                                                          | Вероятная причина                                                                                                                      | Метод устранения                                                                          | Примечание                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| а) При вкатывании выкатного элемента в рабочее положение требуется прикладывать большое усилие на рычаг доводки                                   | 1. Отсутствует смазка на разъемных контактах главной цепи.<br>2. Отсутствует смазка на ламели заземляющего контакта выкатного элемента | Смазать подвижные и неподвижные контакты.<br><br>Смазать подвижные и неподвижные контакты | ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433-80 или ее заменяющая<br>ЦИАТИМ- 221 ГОСТ 9433-80 или ее заменяющая |
| б) При включении заземляющего разъединителя требуется прикладывать большое усилие на рычаг                                                        | 2. Неисправен механизм переключения заземляющих ножей                                                                                  | Заменить неисправные элементы механизма                                                   |                                                                                         |
| в) Дефект опорного или проходного изолятора (трещина и т.п.)                                                                                      | Недопустимые механические нагрузки                                                                                                     | Заменить изолятор и устранить нагрузки, способные привести к его поломке                  |                                                                                         |
| г) Во время вкатывания и выкатывания выкатного элемента из контрольного положения в рабочее подвижные разъемные контакты задевают защитные шторки | Неправильно отрегулированы шторки                                                                                                      | Шторки регулируются по РЭ                                                                 |                                                                                         |

**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 427-2022 «Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации».

Корпус шкафа должен быть надежно заземлен путем приварки к закладным металлоконструкции 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 камерах.

На камерах, 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 шторы вручную, снимать крышки (верхние, задние) во всех случаях, когда токоведущие части, находящиеся за шторами, 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 камер комплектных распределительных устройств необходимо проводить периодические осмотры, ремонты камер и установленного в них оборудования.

Техническое обслуживание аппаратов, установленных в камерах, 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 камер – наличие необходимых надписей, плакатов, знаков, закрытое состояние дверей, крышек, исправное состояние замков, блокировок, состояние покраски;
- исправность обогрева релейного отсека;
- 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 камер выполняются следующие работы:

- осмотр камер 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 камерах, 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 (допустимое смещение для контактов розеточных типа КР до 3мм, для контактов ламельных типа КЛ до 6мм);
- 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  $20 \pm 5$  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», СТП 33240.20.501-23 «Правила 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°C до + 50°C 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 вкочен 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°C до минус 50°C, относительная влажность воздуха не более 98 % при +25°C. 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**

Данное изделие не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды после окончания срока службы.

Основные компоненты изделия выполнены из черных и цветных металлов, поливинилхлорида, стекла, содержат драгоценные металлы, в связи с чем могут использоваться в качестве вторичного сырья.

Фактическое содержание вторичных материальных ресурсов, в том числе драгоценных металлов определяется после их списания на основе сведений предприятия по переработке вторичных материальных ресурсов.

Утилизация оборудования производится в соответствии с действующим на момент утилизации природоохранным законодательством.

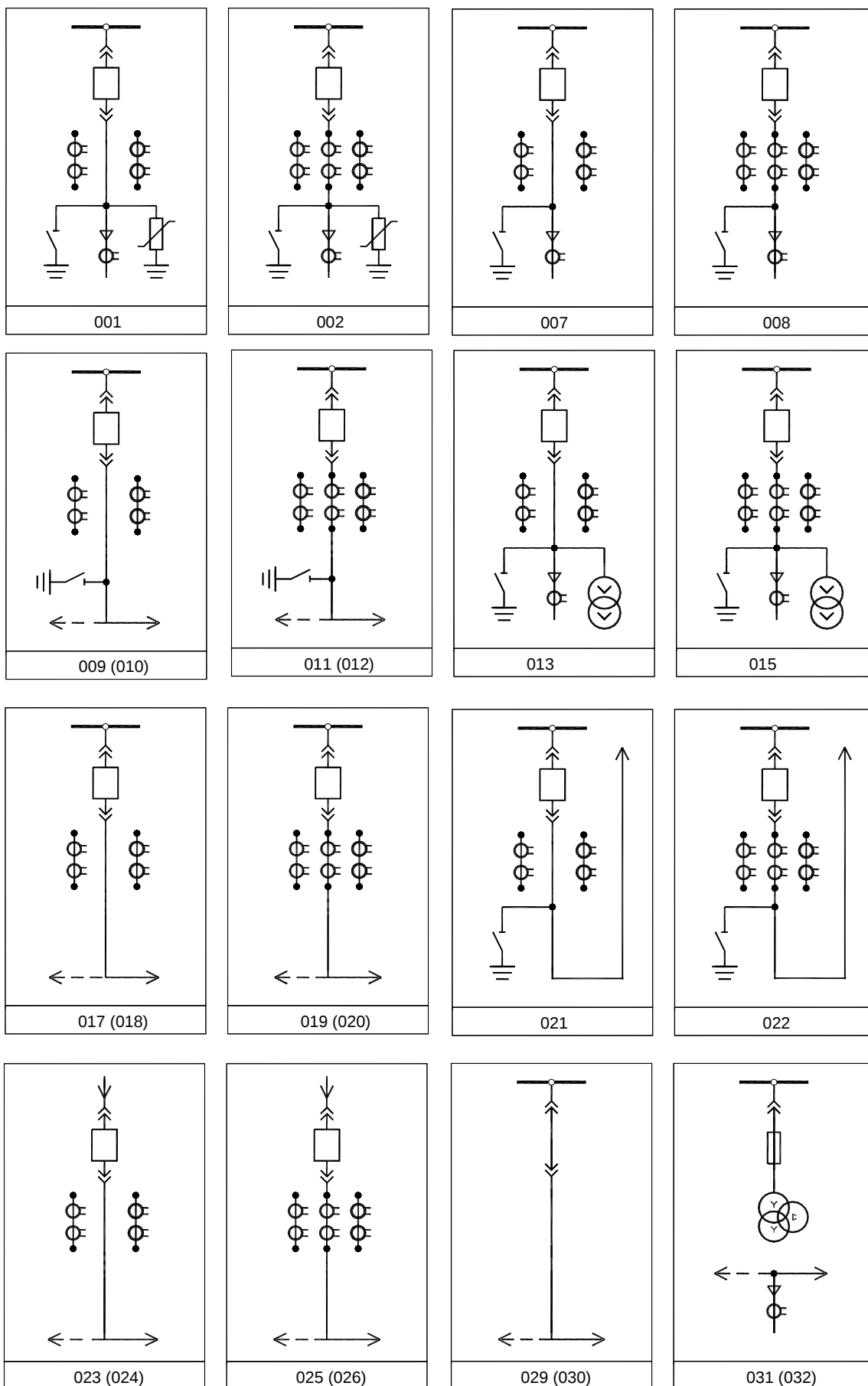
Правильная утилизация старого оборудования поможет предотвратить потенциально вредное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

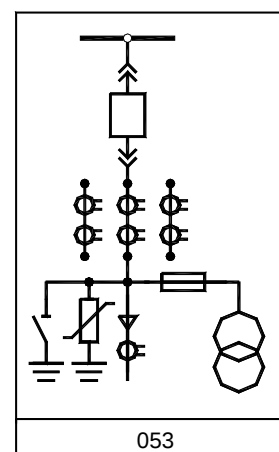
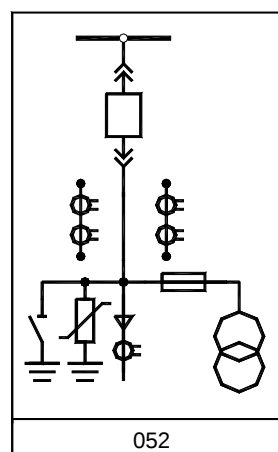
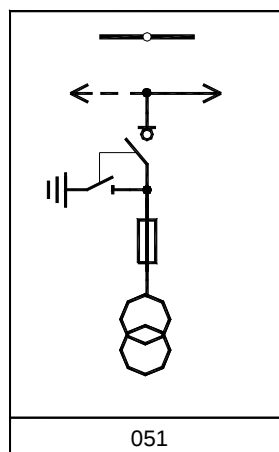
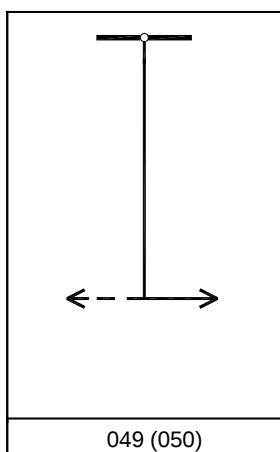
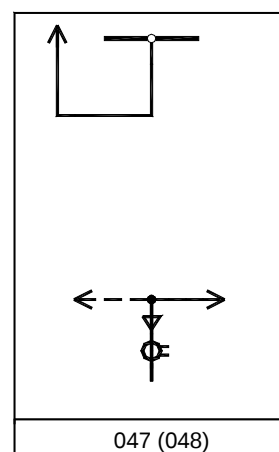
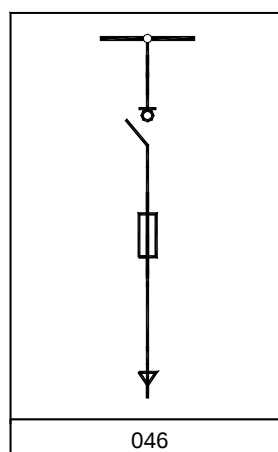
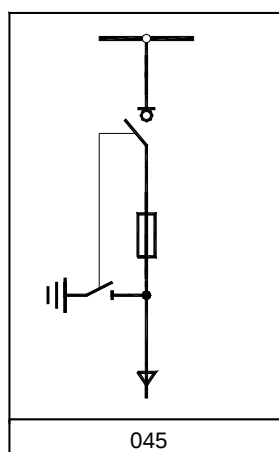
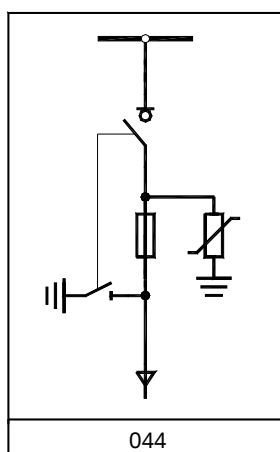
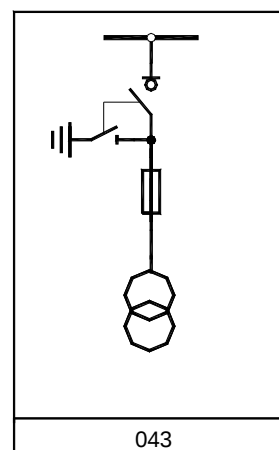
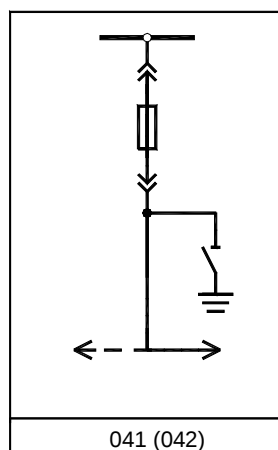
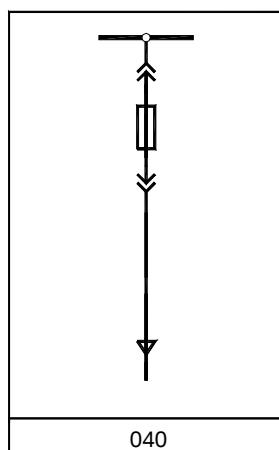
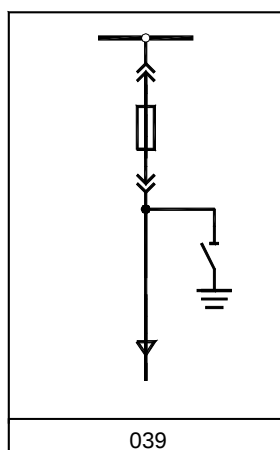
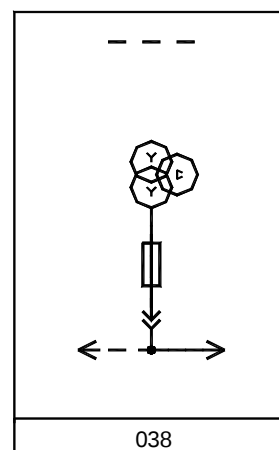
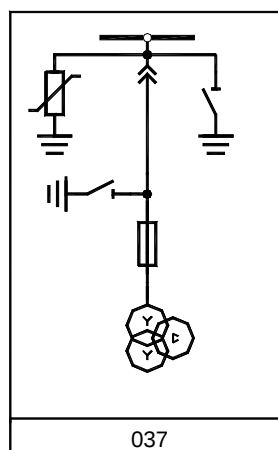
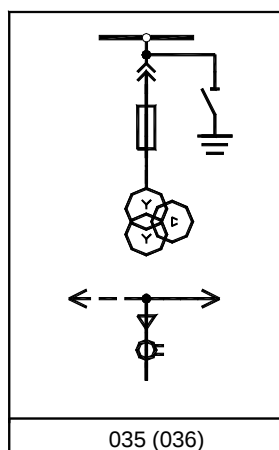
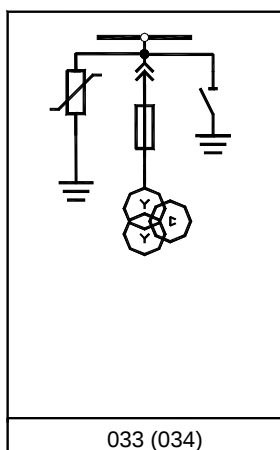
**Перечень схем главных цепей шкафов КРУ К-БЭМН**

- 1 Отходящая кабельная линия 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 001, 002, 039, 040, 041, 042, 044, 045, 046.
- 2 Кабельный ввод 10(6) кВ.  
Схемы главных цепей 007, 008, 013, 015.
- 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, 036, 037, 038.
- 7 Трансформатор собственных нужд 10(6) кВ. Схема главных цепей 043, 051.
- 8 Шинный переход 10(6) кВ. Схемы главных цепей 049, 050.
- 9 Кабельное присоединение. Схемы главных цепей 047, 048.

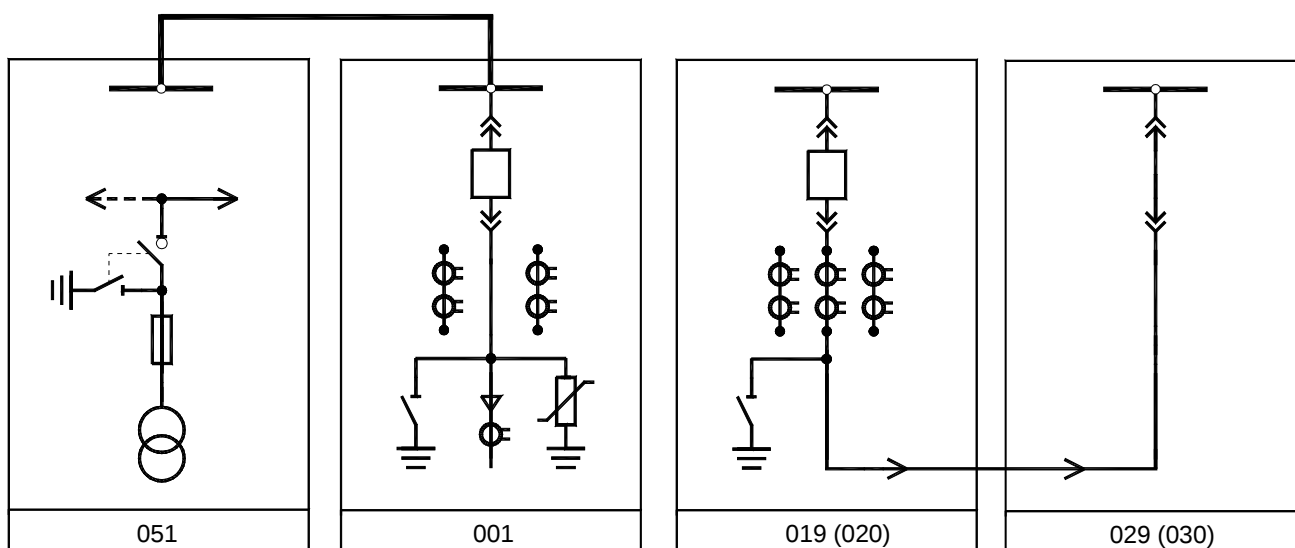
**Приложение А (продолжение)**

**Схемы главных цепей шкафов КРУ К-БЭМН**





Схемы включения шинной перемычки



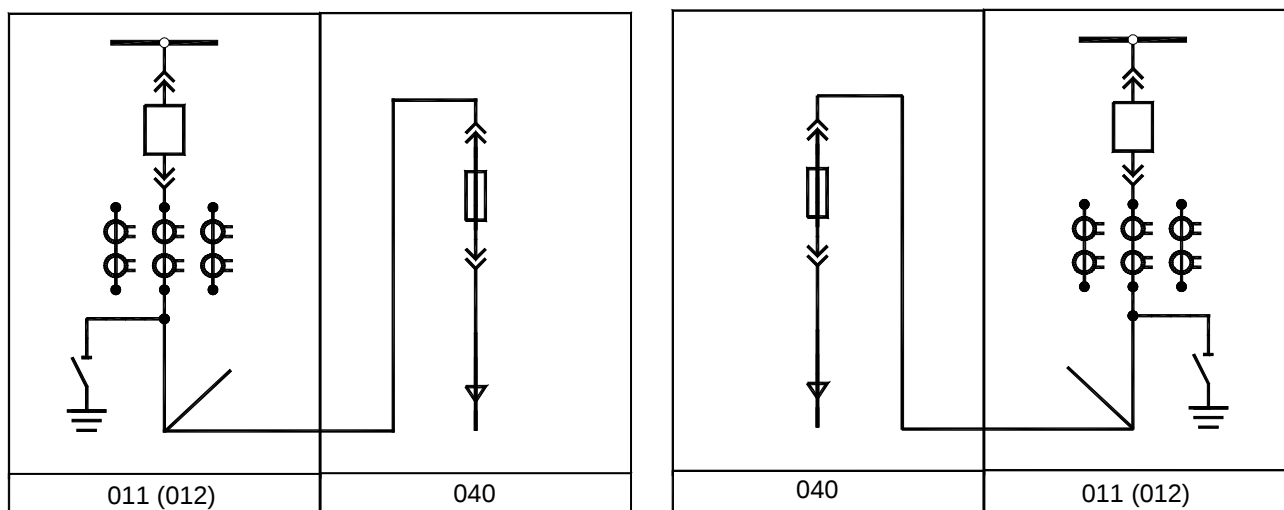
Межрядный шинный мост

Межсекционная шинная перемычка

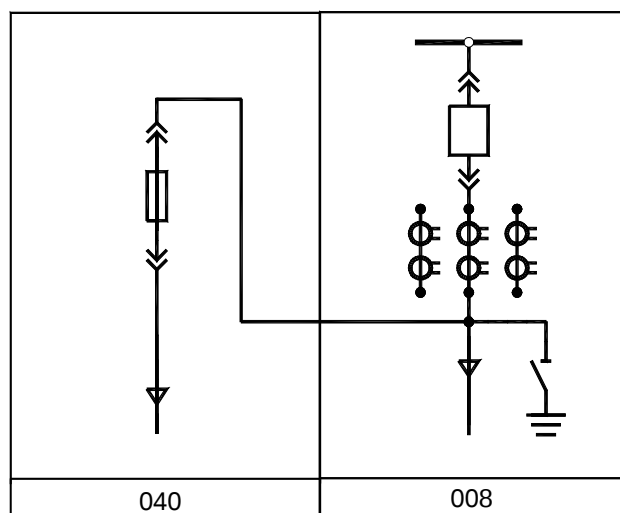
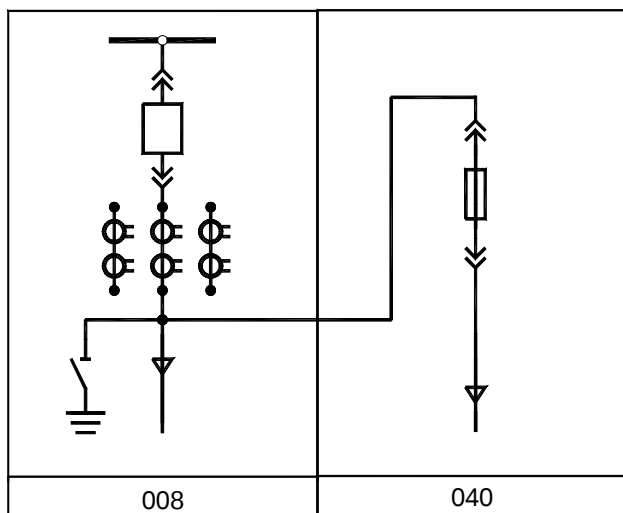
**Примечание:** 1) шкафы КРУ секционного выключателя (схемы 009, 010, 011, 012, 017, 018, 019, 020, 023, 024, 025 и 026) и секционного разъединителя (схемы 028, 029 и 030) с шинным вводом, следует устанавливать на расстоянии не менее 500 мм от стены здания до задней стенки шкафа КРУ (см. рис. Г.2);

2) если ввод осуществляется кабелем, то шкафы КРУ могут быть установлены вплотную к стене помещения (см. рис. Г.1 и Г.3).

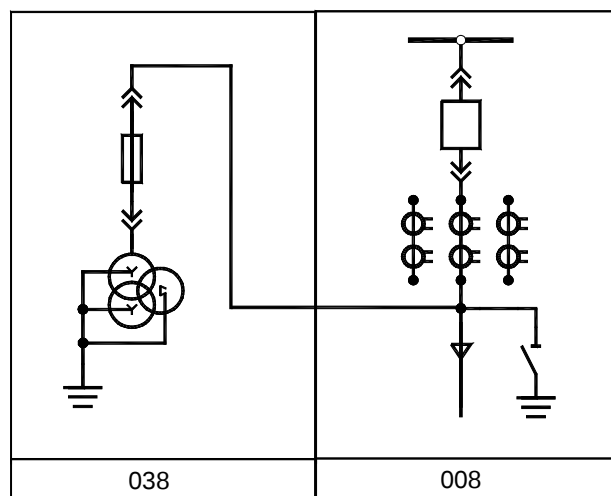
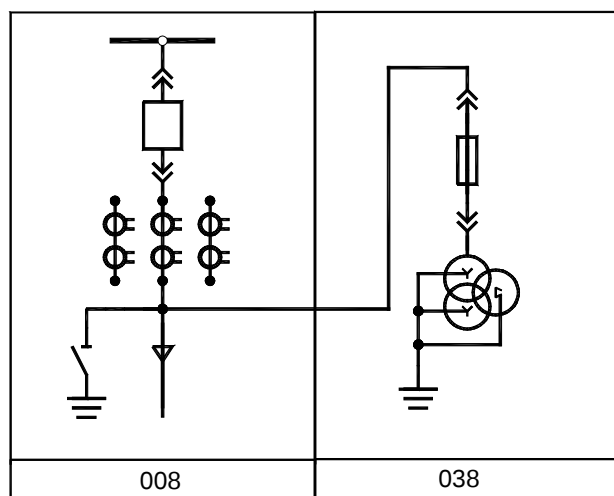
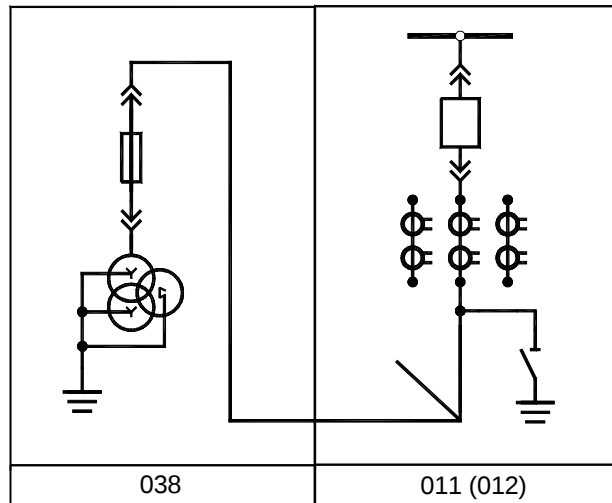
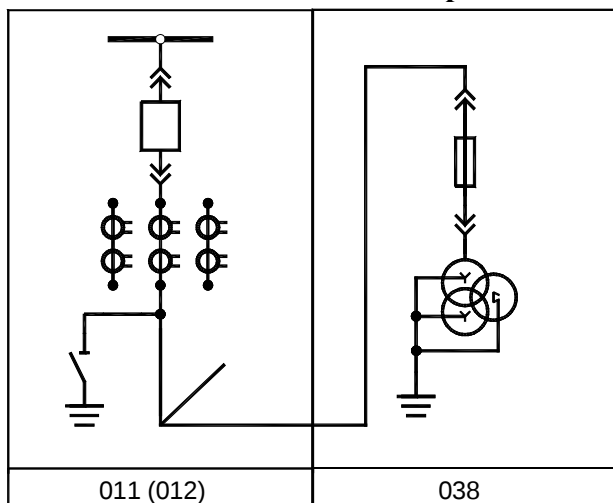
Варианты схем включения ТСН



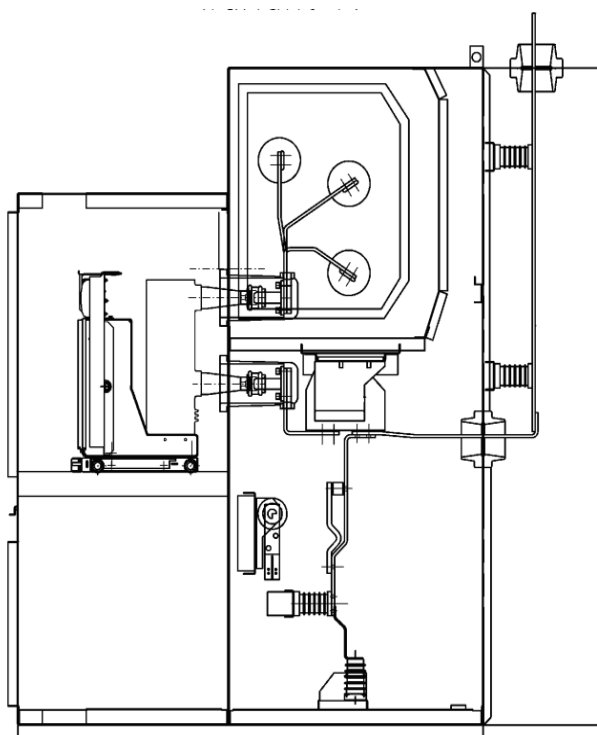
# Приложение А (продолжение)



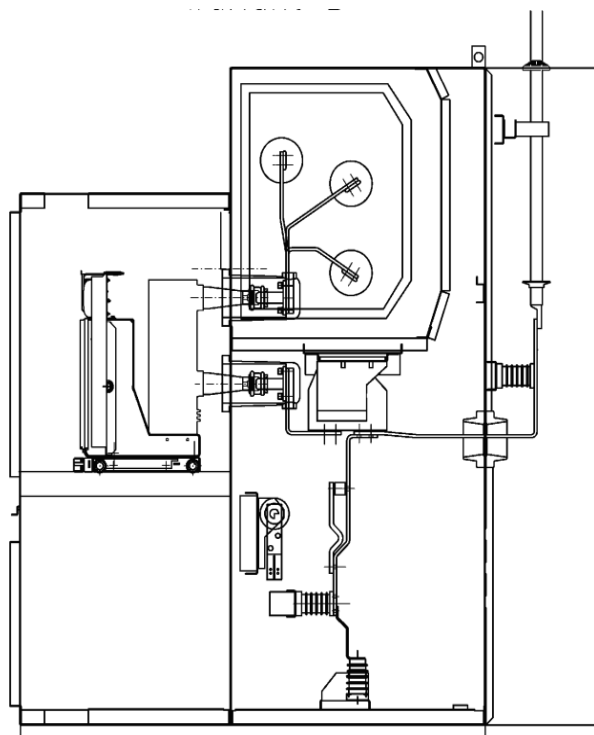
## Варианты схем включения ТН



Варианты шинного ввода и ввода кабельных линий сверху



Шкаф 1



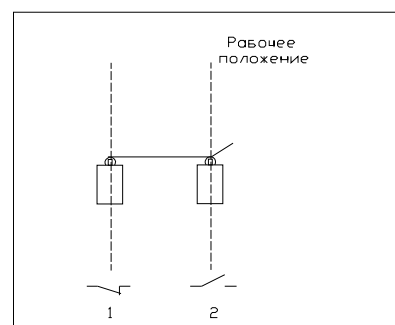
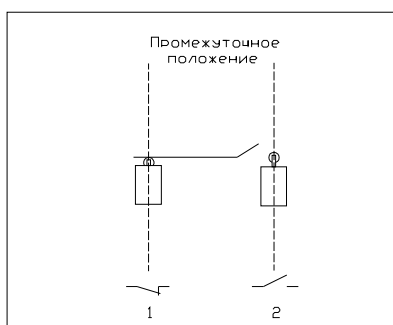
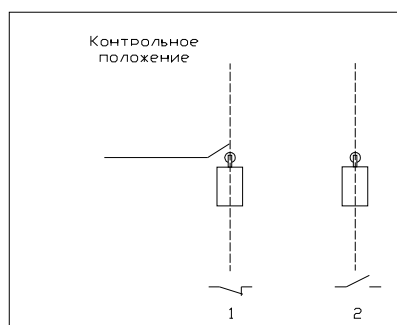
Шкаф 2

Узлы крепления кабеля входят в комплект КРУ.

Глубина шкафа КРУ с пристроенной к задней стенке шинной или кабельной сборкой составит 2070 мм;

Глубина пристраиваемой сборки составляет 400 мм.

Диаграмма работы концевых выключателей положения выкатного элемента



- 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.

Общий вид шкафа КРУ К-БЭМН

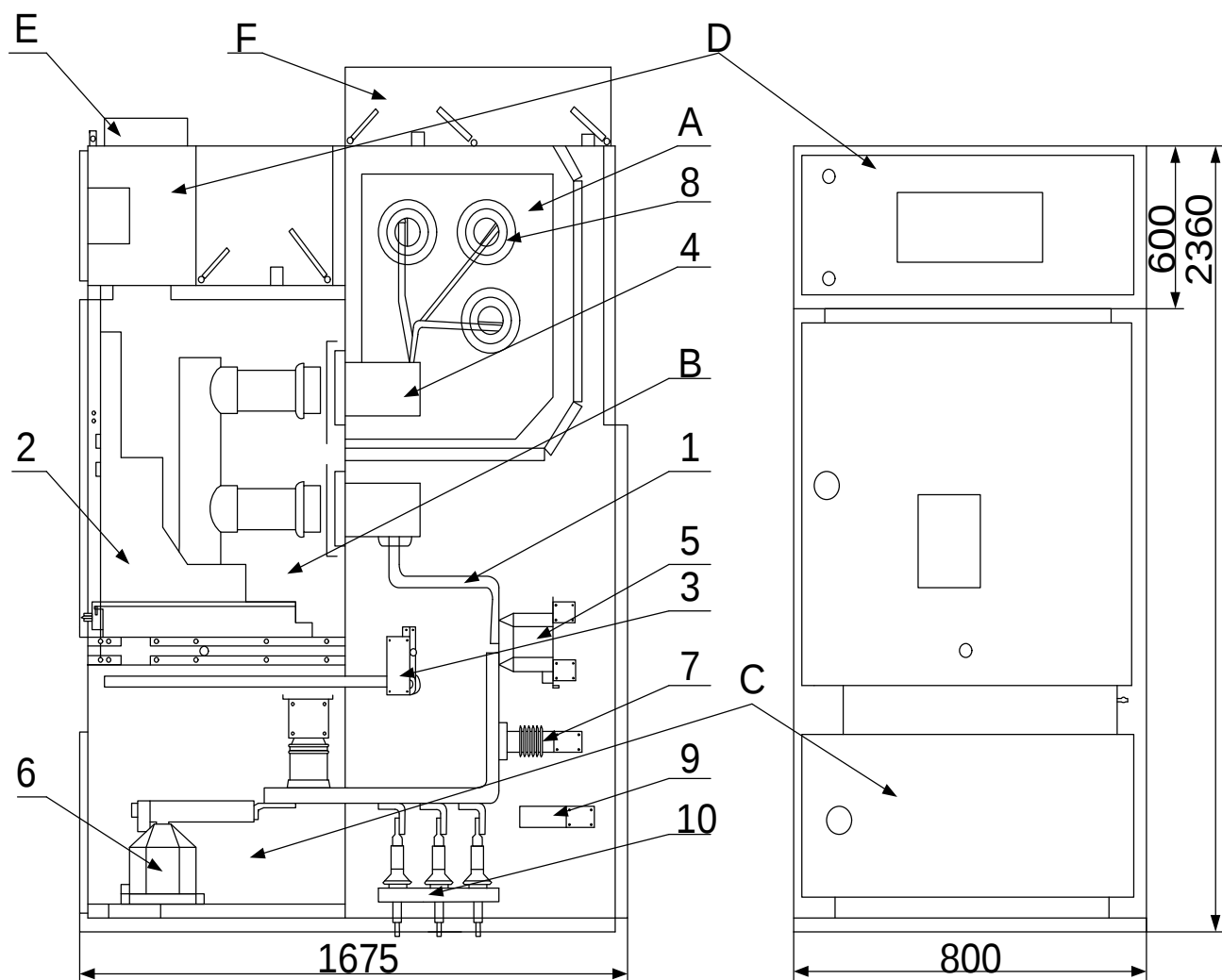


Рис. Б.1

Отсеки шкафа КРУ типа К-БЭМН:

- А - сборных шин;
- В - аппаратный, с выкатным элементом;
- С – ввода;
- Д- вспомогательных цепей;
- Е - дополнительный кабельный канал для цепей управления;
- Ф - дополнительный выхлопной канал.

Цифровые обозначения видов аппаратов:

- 1 - шины электрических соединений;
- 2 -главный аппарат: выключатель, контактор, выключатель нагрузки;
- 3 – заземлитель;
- 4 - проходные изоляторы;
- 5 - измерительные трансформаторы тока;
- 6 - измерительные трансформаторы напряжения;
- 7- опорные (реактансные) изоляторы;
- 8 - проходные изоляторы;
- 9 - ограничитель перенапряжений;
- 10–трансформатор тока нулевой последовательности.

**Приложение В**

**Установочные и габаритные размеры шкафов КРУ К-БЭМН**

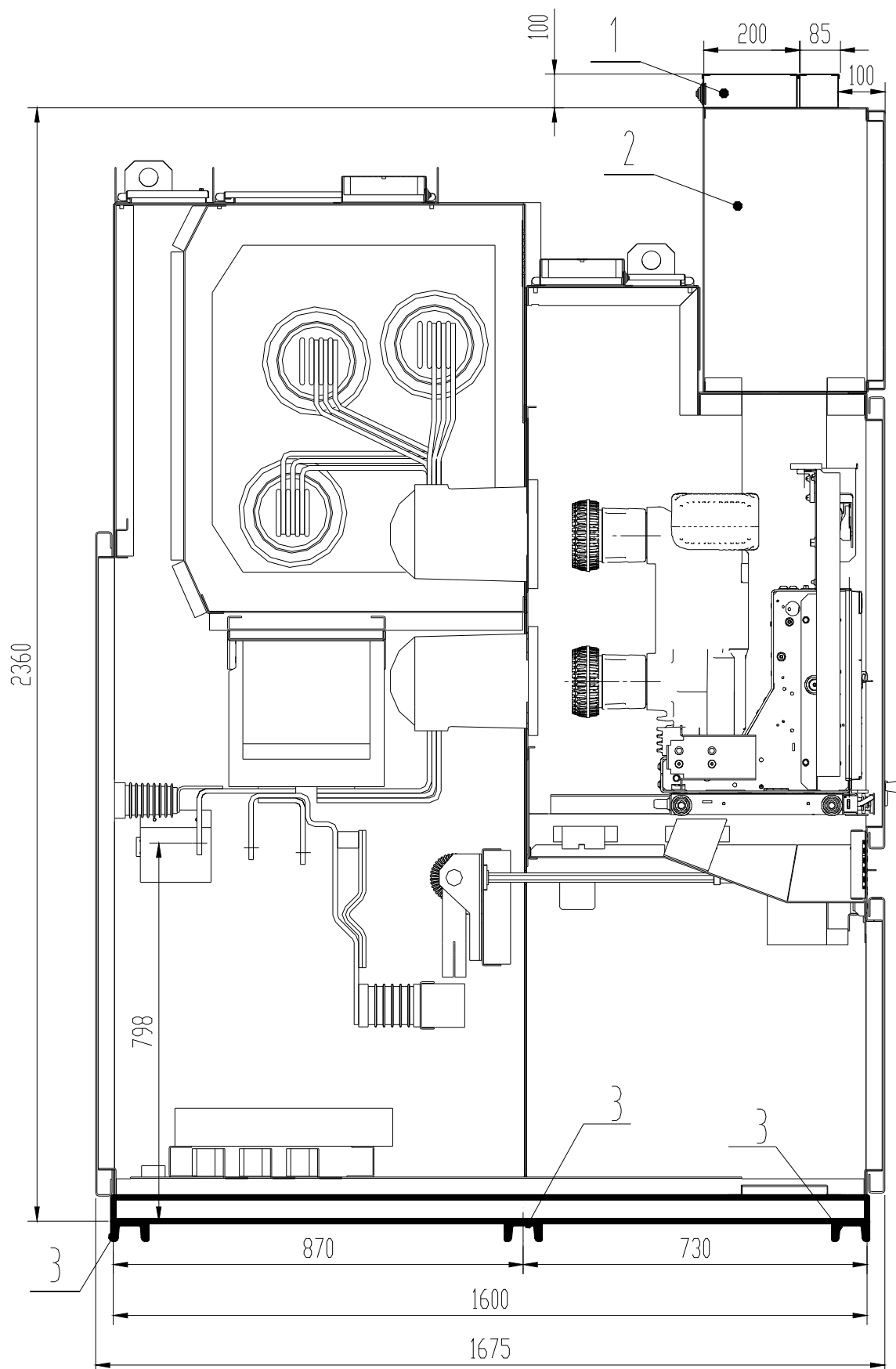


Рис. В.1 Габаритные и установочные размеры К-БЭМН

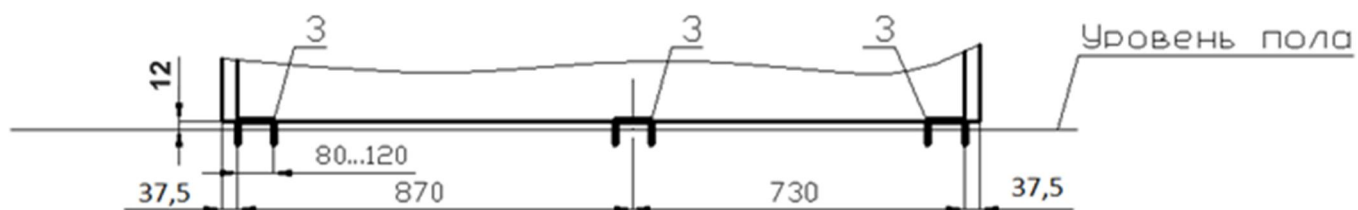


Рис. В.2 Установка КРУ на сплошной пол

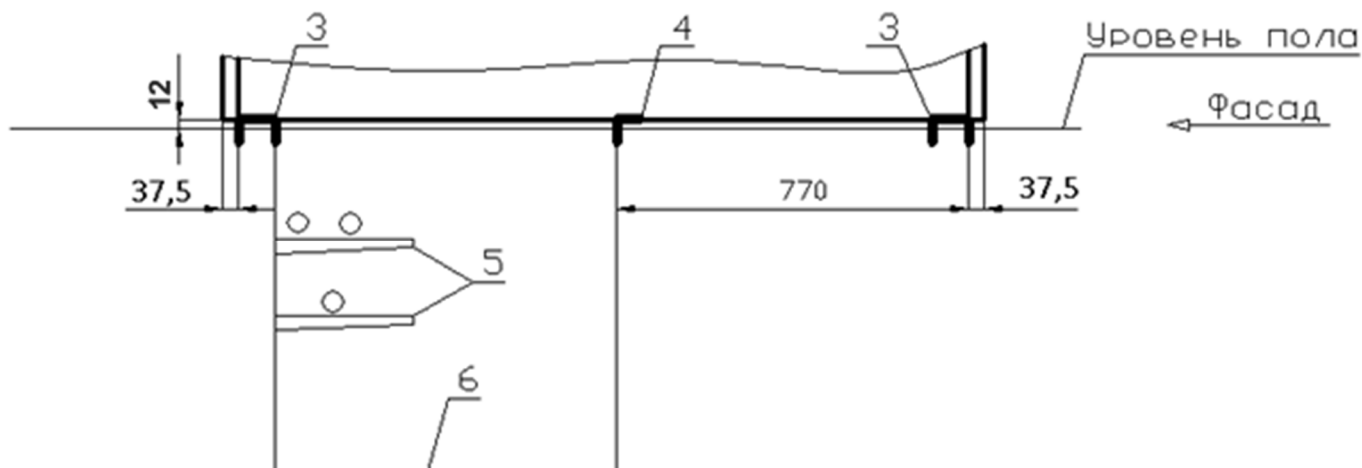


Рис. В.3 Установка КРУ на пол с кабельным каналом

1 – Короба для контрольных кабелей и кабелей связи (ВОЛС); 2 – отсек РЗА; 3 – закладной швеллер; 4 – закладной уголок; 5 – кабельные полки; 6 – кабельный канал в полу.

На рисунках В.4 – В.11 приведены примеры установки шкафов К-БЭМН в различных видах РУ.

Установка шкафов КРУ в отсеках ВН модульного закрытого распределительного устройства.

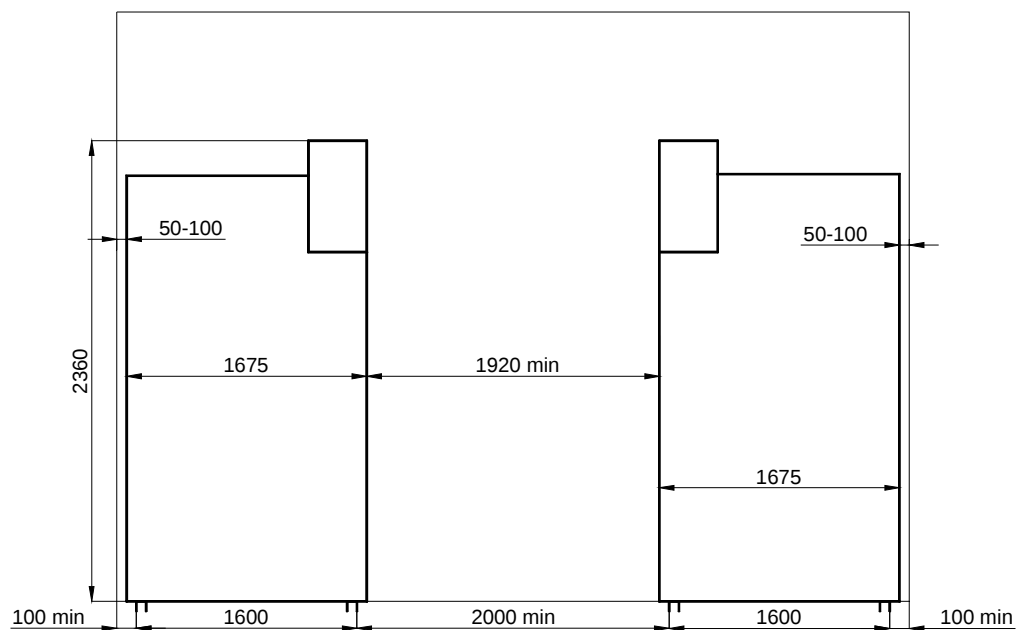


Рисунок В.4 - Шкафы К-БЭМН одностороннего обслуживания с кабельным вводом при двухрядном расположении

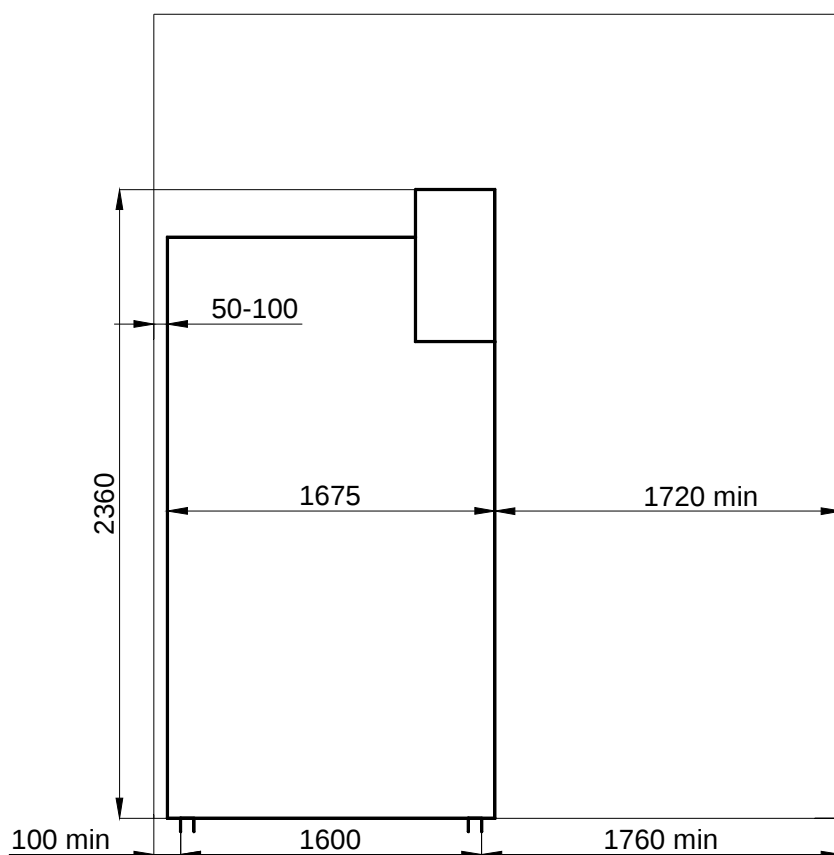


Рисунок В.5 - Шкафы К-БЭМН одностороннего обслуживания с кабельным вводом при однорядном расположении

Установка шкафов КРУ в отсеках ВН модульного закрытого распределительного устройства.

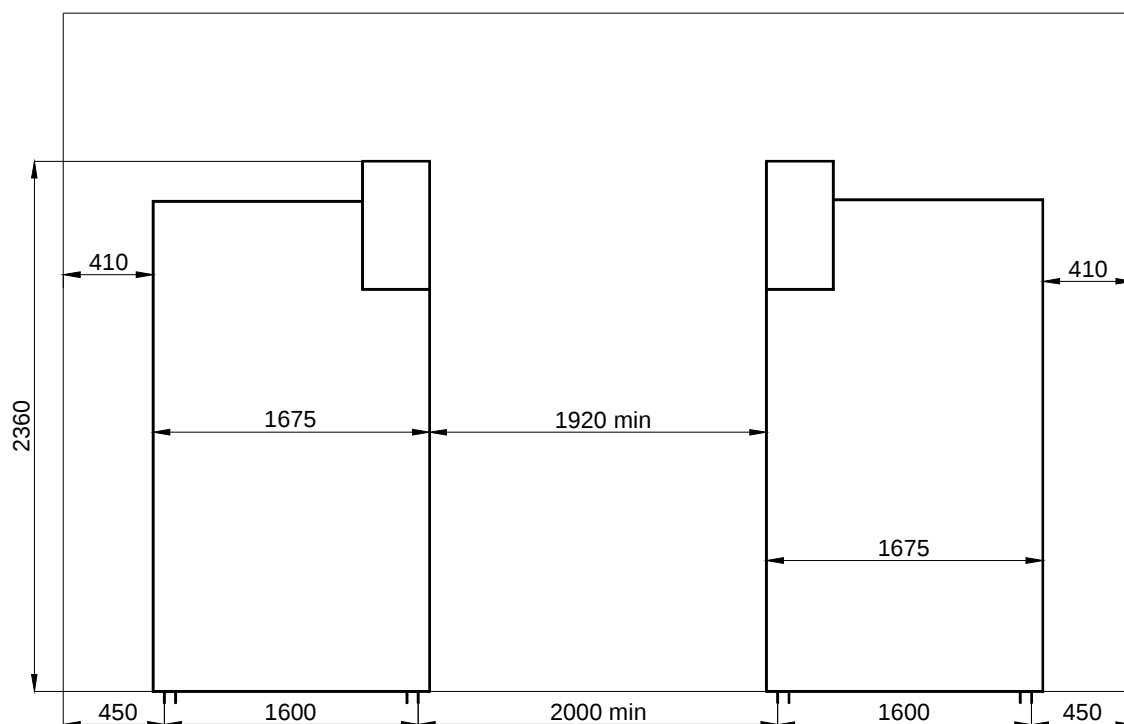


Рисунок В.6 - Шкафы К-БЭМН одностороннего обслуживания с шинным вводом при двухрядном расположении (для обеспечения возможности обслуживания шинного ввода или шинного моста шкафы ввода должны располагаться в первых или последних в ряду)

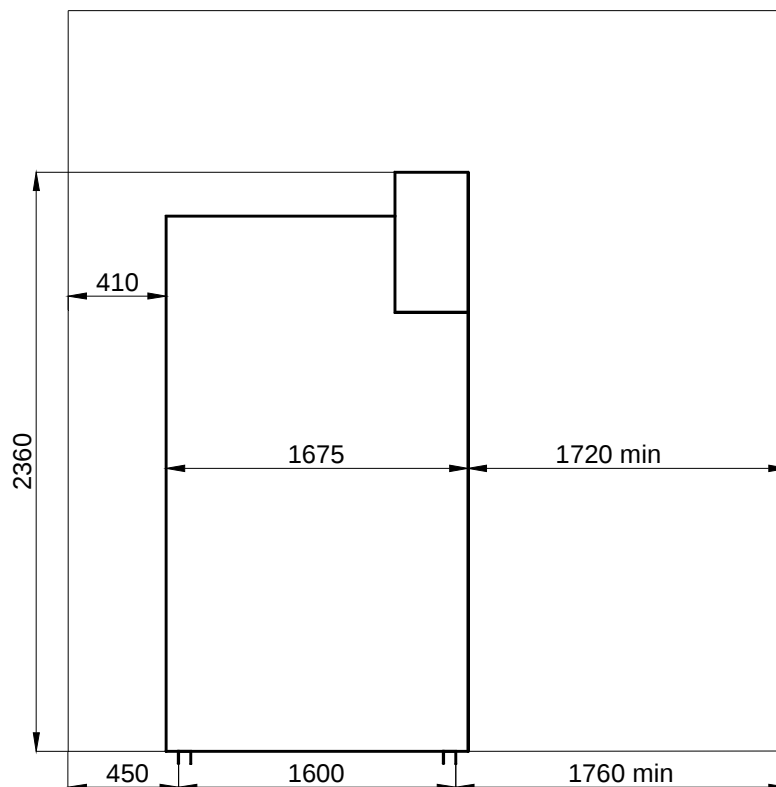


Рисунок В.7 - Шкафы К-БЭМН одностороннего обслуживания с шинным вводом при однорядном расположении (для обеспечения возможности обслуживания шинного ввода или шинного моста шкафы ввода должны располагаться в первых или последних в ряду)

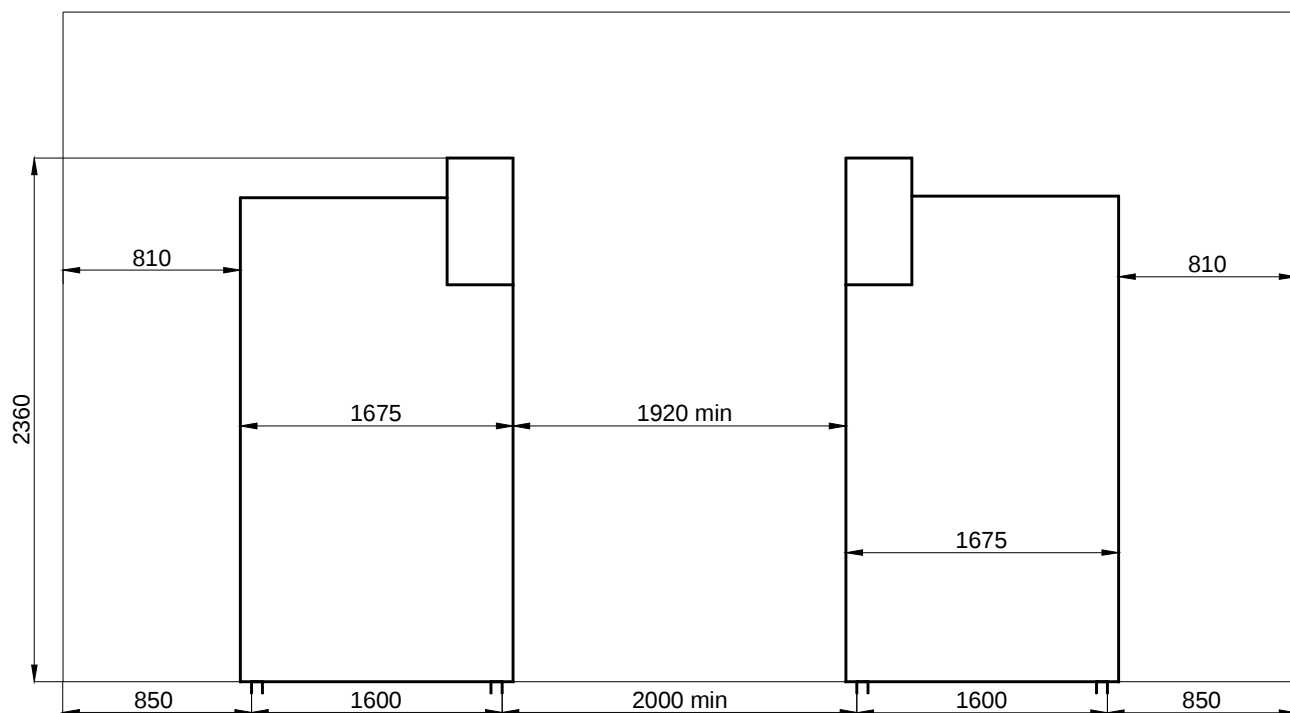


Рисунок В.8 - Шкафы К-БЭМН двухстороннего обслуживания с кабельным вводом при двухрядном расположении

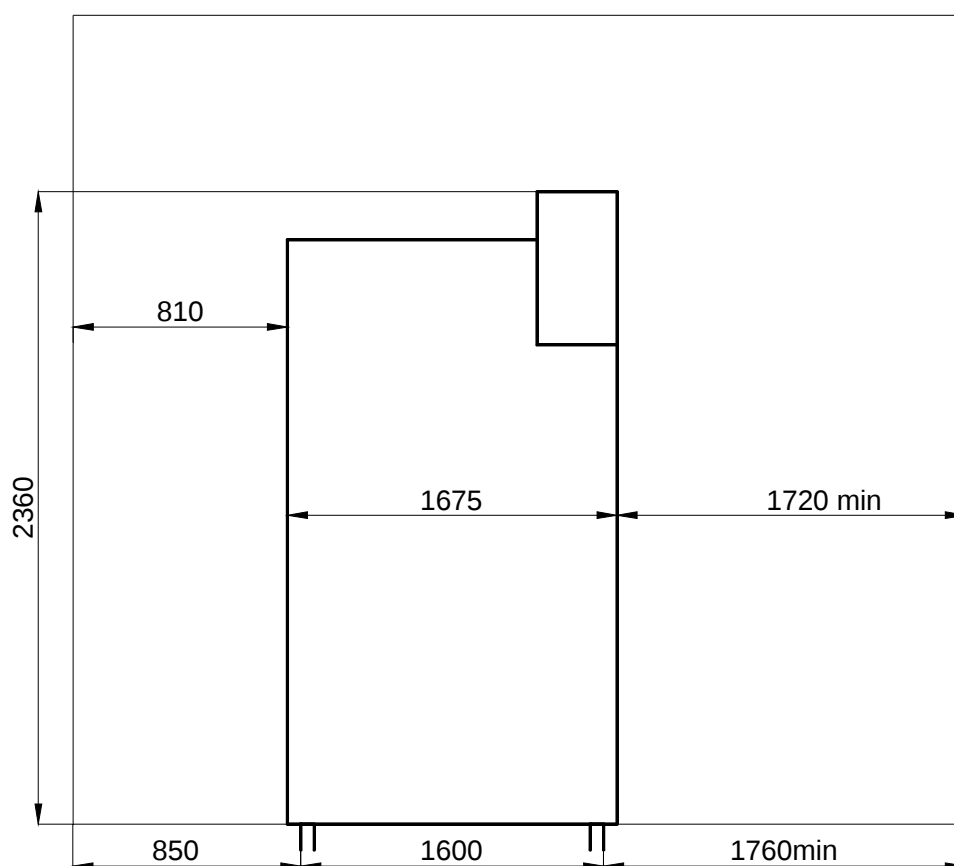


Рисунок В.9 - Шкафы К-БЭМН двухстороннего обслуживания с кабельным вводом при однорядном расположении

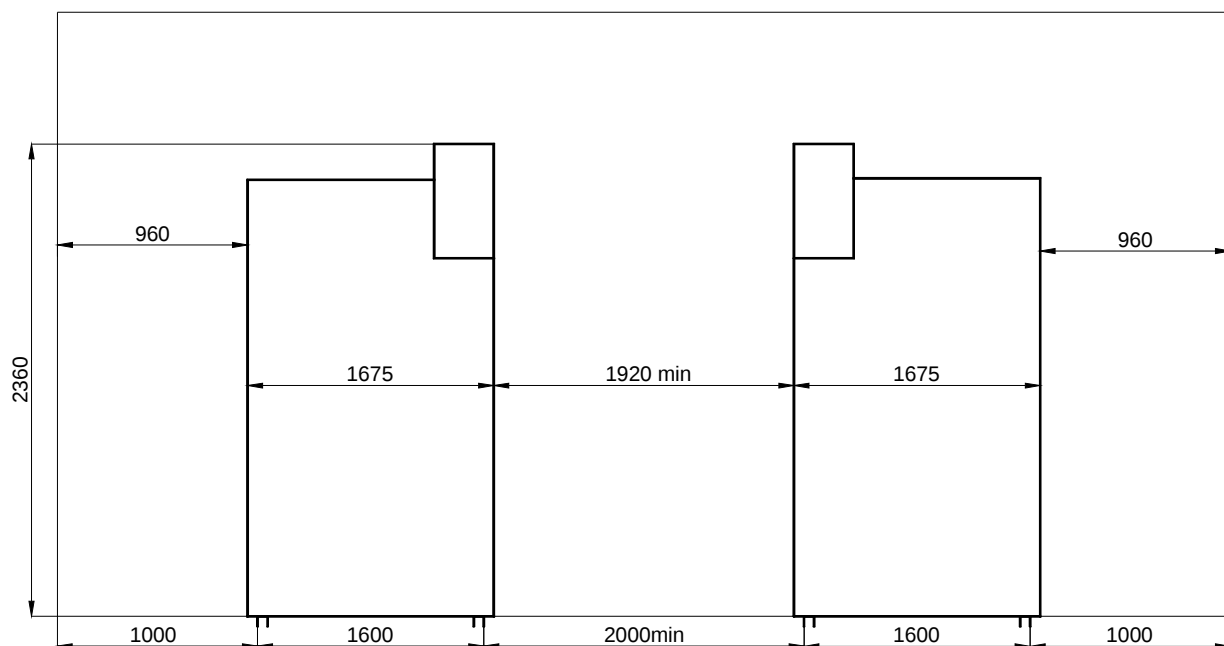


Рисунок В.10 - Шкафы К-БЭМН двухстороннего обслуживания с шинным вводом при двухрядном расположении

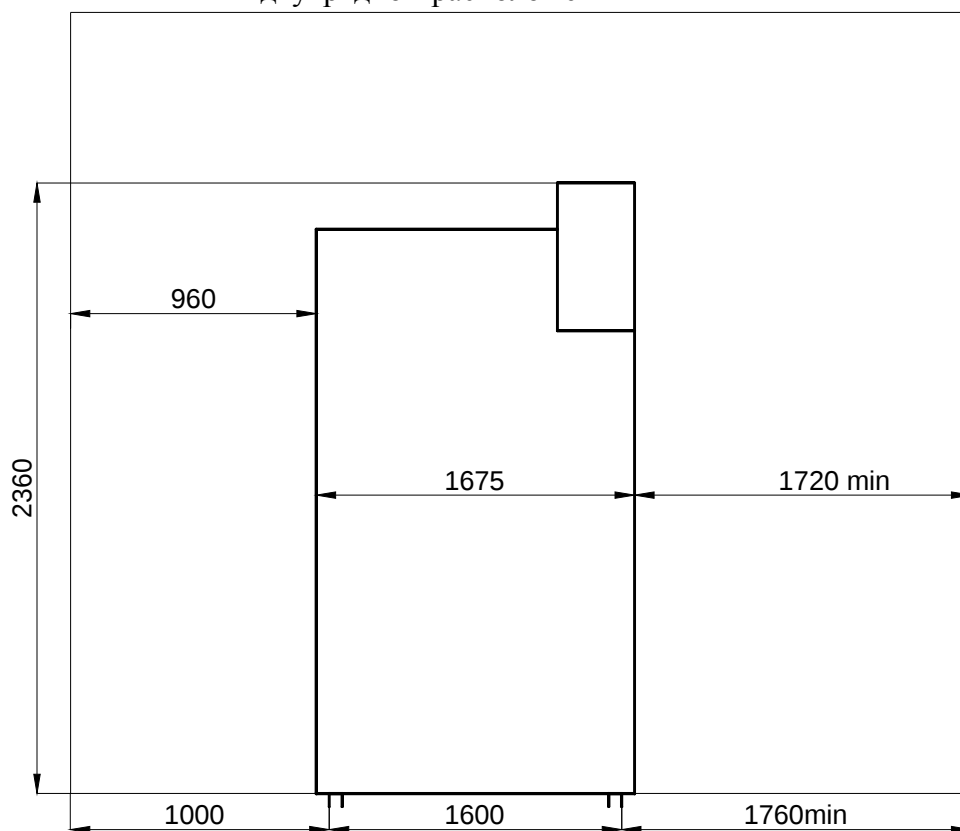


Рисунок В.11 - Шкафы К-БЭМН двухстороннего обслуживания с шинным вводом при однорядном расположении

## Варианты расположения шкафов КРУ К-БЭМН



Рисунок Г.1 – Вариант однорядного расположения К-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)).

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.

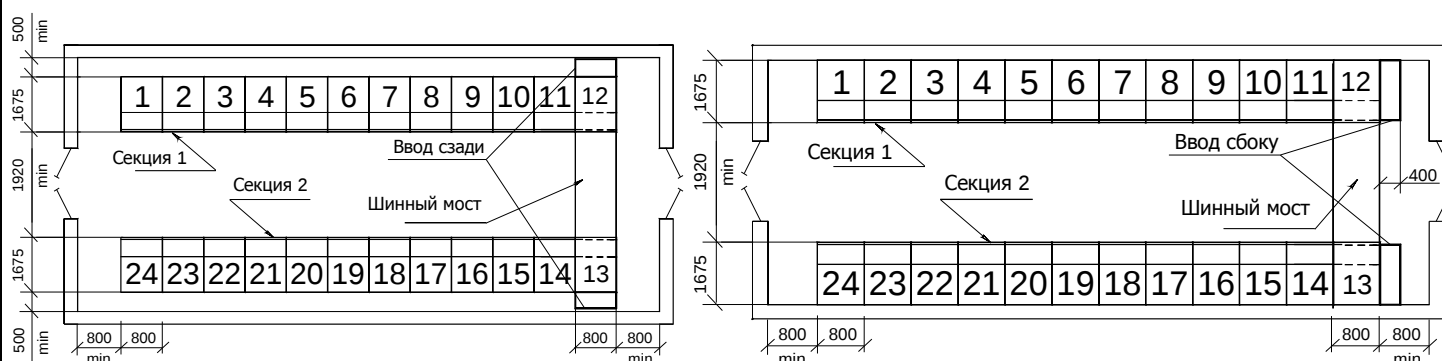


Рисунок Г.2 – Вариант двухрядного расположения К-БЭМН (кабельный ввод, шинная секционная перемычка).

12 - шкаф КРУ СВ (схема 009);

13 - шкаф КРУ СР (схема 029).

Минимальное расстояние 800 мм между боковыми стенками крайних шкафов КРУ (№ 1 и № 24, а так же № 12 и № 13) и стеной помещения при отсутствии люков для доступа в кабельный канал может быть уменьшено до 100 мм.



Рисунок Г.3 – Вариант двухрядного расположения К-БЭМН (кабельный ввод, шкафы 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).

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.

Данные расположения шкафов КРУ СВ и СР являются рекомендуемыми.

## Карта технического обслуживания шкафа КРУ К-БЭМН

| Карта работы                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Восстановление окраски                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Трудоемкость<br>0,5 чел.-ч / м <sup>2</sup> |
| Содержание работы и технические требования | Описание работы по устранению неисправности или техническому обслуживанию                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контроль                                    |
| Подкраска                                  | <p>1. Удалить сухой тканью грязь, пыль с повреждённых поверхностей.</p> <p>2. Устранить повреждения лакокрасочных поверхностей в следующем порядке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- зачистить повреждённые места шлифовальной шкуркой и протереть тканью;</li> <li>- обезжирить повреждённые места тканью, смоченной в нефрасе, а затем протереть сухой тканью;</li> <li>- нанести кистью на оголённые участки металла два слоя грунтовки;</li> <li>- просушить каждый слой в течение 1 - 1,5 ч;</li> <li>- после просушки нанести кистью на загрунтованную поверхность один - два слоя эмали, просушить каждый слой в течение 1 - 3 ч.</li> </ul> |                                             |

| Средства измерения | Приспособления и инструменты   | Материалы                                                            |                    |
|--------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                    |                                |                                                                      | Кол.,              |
|                    | Кисть флейцевая КФ50-1 - 1 шт. | Нефрас-С 50/170                                                      | 0,15кг             |
|                    |                                | Грунтовка ФЛ-03 коричневая                                           | 0,25кг             |
|                    |                                | Эмаль ПФ 218 ГС светло-серая                                         | 0,25кг             |
|                    |                                | Отходы производства хлопчатобумажные, текстильные сортированные, 361 | 0,1 кг             |
|                    |                                | Шкурка шлифовальная тканевая типа 2 зернистостью:                    |                    |
|                    |                                | от 5-Н до 10-Н                                                       | 0,10м <sup>2</sup> |
|                    |                                | от 32-Н до 40-Н                                                      | 0,10м <sup>2</sup> |

Форма опросного листа для заказа шкафа КРУ К-БЭМН

| Запрашиваемые данные                                                                     |                                             |                                                           | Схема главных цепей  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------|
| Порядковый номер шкафа К-БЭМН                                                            |                                             |                                                           | 1                    |
| Номинальное напряжение, кВ                                                               | 10                                          |                                                           |                      |
| Номинальный ток сборных шин, А                                                           | 1600                                        |                                                           |                      |
| Материал сборных шин                                                                     | медь                                        |                                                           |                      |
| Исполнение КРУ                                                                           | УЗ                                          |                                                           |                      |
| Назначение шкафа КРУ                                                                     |                                             |                                                           | КТП-7 цеха окраски   |
| Номер схемы главных цепей                                                                |                                             |                                                           | 008                  |
| Номинальный ток отключения выключателя, кА                                               |                                             |                                                           | 25                   |
| Тип и номинальный ток выключателя                                                        |                                             |                                                           | ВВ-БЭМН-М-10/25-1600 |
| Напряжение электромагнитов включения-выключения, В                                       |                                             |                                                           | =220                 |
| Напряжение электродвигателя заводки пружины, В                                           |                                             |                                                           | =220                 |
| Коэффициент трансформации и класс точности трансформаторов тока ТОЛ-10-1-2               |                                             |                                                           | 1500/5<br>0,5S/10P   |
| Трансформатор ОЛСП-10/0,22 кВ                                                            |                                             |                                                           | -                    |
| Коэффициент трансформации трансформаторов напряжения 3хЗНОЛП-10 (10/√3)/(0,1/√3)/(0,1/3) |                                             |                                                           | -                    |
| Количество кабелей и их сечение                                                          |                                             |                                                           | 1хАВБбшв-10 (3х240)  |
| Количество трансформаторов тока нулевой последовательности ТЗЛМ-1                        |                                             |                                                           | 1                    |
| Защита                                                                                   | Тип микропроцессорного модуля защиты        |                                                           | MP700                |
|                                                                                          | Тип ограничителя перенапряжения             |                                                           | -                    |
|                                                                                          | Тип и номинальный ток предохранителя        |                                                           | -                    |
|                                                                                          | Тип индикатора высокого напряжения          |                                                           | ИВН-10               |
| Измерение                                                                                | Тип прибора учёта                           |                                                           | СС-301               |
|                                                                                          | Тип преобразователя тока и (или) напряжения |                                                           | ЦП8501/7-14          |
| Тип трансформатора собственных нужд                                                      |                                             |                                                           | -                    |
| Предохранитель                                                                           |                                             |                                                           | -                    |
| Блок питания БПТ-615                                                                     |                                             |                                                           | 1                    |
| Напряжение электромагнитной блокировки, В                                                | замка                                       | выкатного элемента                                        | 220                  |
|                                                                                          |                                             | заземляющего разъединителя                                | 220                  |
| Тележка для фазировки                                                                    |                                             |                                                           |                      |
| Ремонтный стол                                                                           |                                             |                                                           |                      |
| Адреса:<br>1. Проектной организации<br>2. Заказчика                                      |                                             | ОПРОСНЫЙ ЛИСТ НА ШКАФЫ КРУ<br>Штамп проектной организации |                      |

**Приложение Ж**

**Комплект поставки вспомогательного оборудования и принадлежностей в составе  
КРУ типа К-БЭМН**

| №<br>пп | Наименование                                                                                                                                                                                                                                    | Кол-во,<br>шт                             |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1       | Рукоятка вката-выката при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- одиночная камера<br>- от 2 до 6 камер<br>- от 7 до 12 камер<br>- от 13 до 18 камер<br>- на каждые последующие 6 камер дополнительно 1 шт.                           | 1<br>2<br>3<br>4                          |
| 2       | Рукоятка включения-отключения заземляющих ножей при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- одиночная камера<br>- от 2 до 6 камер<br>- от 7 до 12 камер<br>- от 13 до 18 камер<br>- на каждые последующие 6 камер дополнительно 1 шт. | 1<br>2<br>3<br>4                          |
| 3       | Рукоятка взвода пружины ВВ-БЭМН при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- одиночная камера<br>- от 2 до 6 камер<br>- от 7 до 12 камер<br>- от 13 до 18 камер<br>- на каждые последующие 6 камер дополнительно 1 шт.                 | 1<br>2<br>3<br>4                          |
| 4       | Тележка для перемещения ВЭ (сервисная тележка) при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- от 1 до 18 камер<br>- более 18 камер                                                                                                       | 1<br>2                                    |
| 5       | Удлинитель из жгута проводов вторичных цепей выключателя ВВ-БЭМН, 1.5м                                                                                                                                                                          | 1                                         |
| 6       | Тележка для фазировки                                                                                                                                                                                                                           | Количество<br>заказу                      |
| 7       | Ремонтный стол                                                                                                                                                                                                                                  | Количество<br>заказу                      |
| 8       | Прут аварийного отключения при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- одиночная камера<br>- от 1 до 6 камер<br>- от 7 до 18 камер<br>- более 18 камер                                                                                | 1<br>1<br>2<br>3                          |
| 9       | Ключ к дверям при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- одиночная камера<br>- от 2 до 6 камер<br>- от 7 до 12 камер<br>- от 13 до 18 камер<br>- на каждые последующие 6 камер дополнительно 1 шт.                                   | 2<br>3<br>4<br>5                          |
| 10      | ЗИП                                                                                                                                                                                                                                             | Количество и<br>номенклатура<br>по заказу |

**Приложение Ж (Продолжение)**

| №<br>пп | Наименование                                                                                                                                                                                                      | Кол-во,<br>шт    |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 11      | Паспорт<br>- на каждую камеру<br>- на каждую единицу комплектующего оборудования                                                                                                                                  | 1<br>1           |
| 12      | Руководство по эксплуатации на камеру, единицу комплектующего оборудования при установке камер в одном помещении, не менее:<br>- от 1 до 4 камер<br>- от 5 до 12 камер<br>- от 13 до 24 камер<br>- более 24 камер | 1<br>2<br>3<br>4 |

[illegible]

### Лист регистрации изменений

| №<br>изменения | №<br>изменен-<br>ных<br>листов | №<br>заменен-<br>ных<br>листов | №<br>анулирован-<br>ных листов | всего<br>листов в<br>документе | №<br>докумен-<br>та | входящий<br>сопроводи-<br>тельного<br>документа<br>и<br>дата | №<br>и | подпись | дата |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------|--------|---------|------|
| 1              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 2              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 3              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 4              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 5              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 6              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 7              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 8              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 9              |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 10             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 11             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 12             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 13             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 14             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 15             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 16             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |
| 17             |                                |                                |                                |                                |                     |                                                              |        |         |      |