

# КРУЭ СФЕРА

6 - 20 кВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И МОНТАЖУ



## Содержание

<b>1. Введение .....</b>	<b>3</b>
1.1. Область применения .....	3
1.2. Нормативные ссылки .....	3
1.3. Обозначения и сокращения .....	3
<b>2. Описание КРУЭ .....</b>	<b>4</b>
2.1. Основные технические характеристики .....	4
2.2. Применяемые конфигурации КРУЭ СФЕРА .....	6
2.2.1. КРУЭ СФЕРА с функцией испытания кабеля .....	6
2.2.2. Моноблок КРУЭ СФЕРА 6 (10) кВ. (Моноблок с функциями CVF) ...	11
2.2.3. Моноблок КРУЭ СФЕРА 20 кВ. (Моноблок с функциями CVF) .....	14
2.2.4. Типовые принципиальные однолинейные схемы главных цепей возможных конфигураций модулей .....	16
<b>3. Виды выполняемых работ .....</b>	<b>19</b>
3.1. Контроль давления элегаза .....	19
3.2. Ремонтные и эксплуатационные работы. ....	20
3.3. Объем и нормы испытания .....	21
<b>4. Меры безопасности при обслуживании .....</b>	<b>21</b>
4.1. Нанесение диспетчерских наименований .....	21
4.2. Механизмы блокировок .....	23
<b>5. Оперативное обслуживание .....</b>	<b>24</b>
5.1. Оперирование выключателем нагрузки .....	26
5.1.2. Отключение ЗН ВН .....	27
5.1.3. Включение ВН .....	27
5.2. Оперирование вакуумным выключателем .....	28
5.2.1. Исходное положение ВВ .....	28
5.2.2. Отключение ЗН ЛР .....	29
5.2.3. Включение ЛР .....	29
5.2.4. Включение ВВ .....	30
5.2.5. Отключение ВВ .....	30
5.2.6. Отключение ЛР .....	31
5.2.7. Включение ЗН ЛР .....	31
5.3. Оперирование линейным разъединителем .....	32
5.4. Индикация напряжения и проверка совпадения фаз. ....	32
5.5. Указатели протекания тока короткого замыкания (УТКЗ) .....	35
5.5.1. Индикация аварийного сигнала короткого замыкания .....	35
5.5.2. Общие рекомендации по установке датчиков .....	36
5.5.3. Установка датчиков типа SK .....	37
5.5.4. Установка датчиков типа SE .....	37
5.5.5. Замена батареи .....	38
5.6. УТКЗ типа ALPHA-M .....	38
5.7. УТКЗ типа АНТРАКС А-СИГНАЛ К1 .....	39
5.8. Проведение испытаний и ОМП кабеля .....	40
5.8.1. Испытание кабеля для исполнения КРУЭ с испытательными пальцами	40
<b>6. Особенности монтажа .....</b>	<b>42</b>
<b>7. Порядок хранения .....</b>	<b>43</b>

## 1. Введение

### 1.1. Область применения

1.1.1. Настоящая Инструкция «По эксплуатации КРУЭ 6,3-20 кВ СФЕРА» (далее – Инструкция) выполнена в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭЭП) и устанавливает требования к обслуживанию и эксплуатации КРУЭ 6,3-20 кВ СФЕРА.

1.1.2. Действие настоящей Инструкции распространяется на электротехнический персонал, при эксплуатации и обслуживании КРУЭ 6,3-20 кВ СФЕРА.

### 1.2. Нормативные ссылки

В настоящей Инструкции использованы ссылки на следующие нормативно-методические документы:

1.2.1. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. Утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 г. №903н;

1.2.2. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5)»

1.2.3. Государственный кодекс РФ от 30.11.1994г. №51-ФЗ.

При пользовании настоящей Инструкцией целесообразно проверить действие ссылочных документов с помощью информационно-справочной базы «Консультант Плюс», Электронной библиотеки нормативно-технических документов и Реестра внутренних нормативно-методических документов Общества.

Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей Инструкцией следует руководствоваться актуальным документом.

### 1.3. Обозначения и сокращения

В настоящей Инструкции использованы следующие обозначения и сокращения:

**ВВ** – вакуумный выключатель

**ВН** – выключатель нагрузки

**СВН** – секционный выключатель нагрузки

**СР** – секционный разъединитель

**ШР** – шинный разъединитель

**ШВН** – шинный выключатель нагрузки

**ЛР** – линейный разъединитель

**ЗН** – заземляющие ножи

**КЛ** – кабельная линия

**КРУЭ** – комплектное распределительное устройство с элегазовой изоляцией

**ОМП** – определение места повреждения

**ТП** – трансформаторная подстанция

**УТКЗ** – указатель протекания тока КЗ

## 2. Описание КРУЭ

КРУЭ – малогабаритное распределительное устройство, первичные цепи которого располагаются внутри герметичного моноблока, заполненного элегазом. Применяется для установки в ТП распределительных электросетей напряжением 6, 10, 20 кВ, имеет различные варианты исполнения по количеству присоединений и типу функций присоединений. Применяются КРУЭ с функциями С (присоединение с выключателем нагрузки), V (присоединение с вакуумным силовым выключателем и разъединителем) и F (присоединение защиты трансформатора предохранителями) данные функции имеют стационарные заземляющие ножи со стороны присоединения КЛ.

### 2.1. Основные технические характеристики

Ячейки КРУЭ предназначены для работы при следующих условиях окружающей среды:

- наибольшая высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
- рабочий диапазон температур окружающего воздуха от минус 25° до плюс 40° С;
- относительная влажность воздуха:
- среднесуточная не более 95% при температуре плюс 15° С;
- среднемесячная не более 90%.
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150;

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

Основные параметры и характеристики шкафов КРУЭ представлены в таблице 1

Наименование параметра		Значение		
1. Номинальное напряжение сети, кВ		6	10	20
2. Номинальное напряжения при испытании одноминутным напряжением промышленной частоты 50 Гц, кВ		32	42	65
3. Номинальное напряжения при испытании грозовым импульсом, кВ		60	75	125
4. Нормальное давление элегаза (при,20°C) МПа		0.02-0.04		
5. Минимальное давление элегаза (при,20°C), МПа		0-0.01		
6. Одноминутное испытательное напряжение вторичных цепей, кВ		2		
7. Номинальное напряжение вторичных цепей		~/= 110; 220		
8. Частота, Гц		50		
9. Степень защиты	Высоковольтные части (для бака)	IP30 (IP67)		
	Низковольтные компоненты	IP40		
<b>Сетевой выключатель нагрузки (функция С)</b>				
1. Номинальный ток, А		630 800 1000 1250	630 800 1000 1250	630 800 1000 1250
2. Токи отключения, А: - ток нагрузки  - ток замыкания на землю - ток х.х. кабеля		630/ 800/ 1000/ 1250  95 30	630/ 800/ 1000/ 1250  95 30	630/ 800/ 1000/ 1250  95 30
3. Ток термической стойкости, кА		20;25	20;25	20;25
4. Время протекания тока термической стойкости, сек.		1	1	1
5. Ток электродинамической стойкости, кА		51;64	51;64	51;64
6. Механический ресурс, циклов		3 000		
6. Коммутационный ресурс при ном. токе (630А активная нагрузка), циклов		200		
7. Срок службы, лет		30		
<b>Выключатель вакуумный (функция V)</b>				
1. Номинальное напряжение сети, В		6	10	20
2. Номинальный ток, А		630 800	630 800	630 800

	1000 1250	1000 1250	1000 1250
3. Номинальный ток отключения, кА	20;25	20;25	20;25
4. Ток термической стойкости, кА	20;25	20;25	20;25
5. Время протекания тока термической стойкости, сек.	1	1	1
6. Ток электродинамической стойкости, кА	51;64	51;64	51;64
7. Собственное время отключения, мс.	65		
8. Собственное время включения, мс.	50		
9. Коммутационный ресурс, циклов «ВО», циклов:	10000		
- при номинальном токе (630А активная нагрузка)	30		
- при номинальном токе отключения (20;25 кА)			
10. Механический ресурс для ВВ, циклов	10 000		
11. Срок службы, лет	30		
<b>Трехпозиционный разъединитель заземлитель</b> -			
1. Номинальное напряжение сети, В	6	10	20
2. Номинальный ток, А	630 800 1000 1250	630 800 1000 1250	630 800 1000 1250
3. Ток термической стойкости, кА	20;25	20;25	20;25
4. Время протекания тока термической стойкости, сек.	1	1	1
5. Ток электродинамической стойкости, кА	51;64	51;64	51;64
6. Механический ресурс для разъединителя, циклов	3 000		
7. Срок службы, лет	30		

Таблица 1 Технические характеристики

## 2.2. Применяемые конфигурации КРУЭ СФЕРА

### 2.2.1. КРУЭ СФЕРА с функцией испытания кабеля

КРУЭ СФЕРА с отсеками со шпильками для проведения испытания и ОМП КЛ (только на функциях С) является моноблоком с фиксированными конфигурациями.

Применяются КРУЭ СФЕРА на 3 и 4 присоединения в следующих конфигурациях по функциям присоединений: ССС; СVС; СССС; ССVС; VСVС. На Рисунок 1 показаны схемы применяемых моноблоков, а на рисунке Рисунок 2 общие виды с указанием основных габаритных размеров, устройства могут поставляться как с низковольтными отсеками, так и без них. На Рисунок 1 показан фронтальный вид ячейки с указанием основных элементов.

Главные шины располагаются в верхней части моноблока, с ними электрически соединены верхние контакты коммутационных аппаратов (ВВ, ВН), на Рисунок 4 показан общий вид первичных цепей и аппаратов присоединения функции С внутри моноблока.

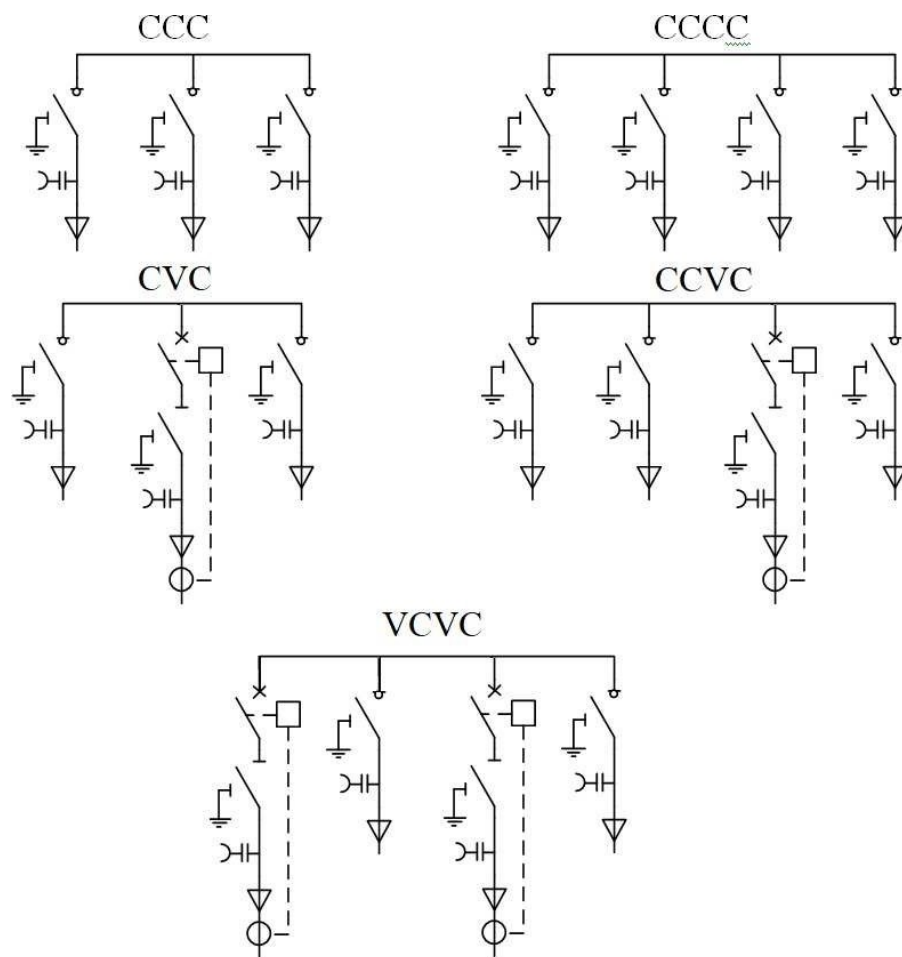


Рисунок 1. Схемы моноблоков в различных конфигурациях

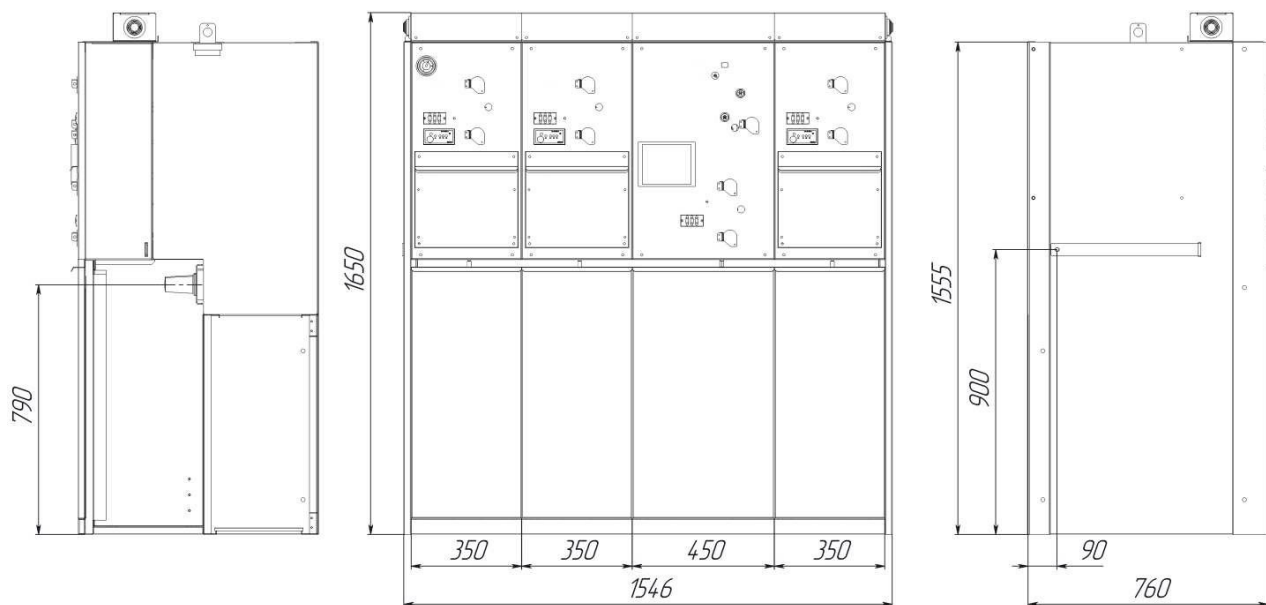


Рисунок 2. Фронтальный вид и вид сбоку моноблока на 4 присоединения с функцией испытания кабеля, с указанием основных габаритных размеров

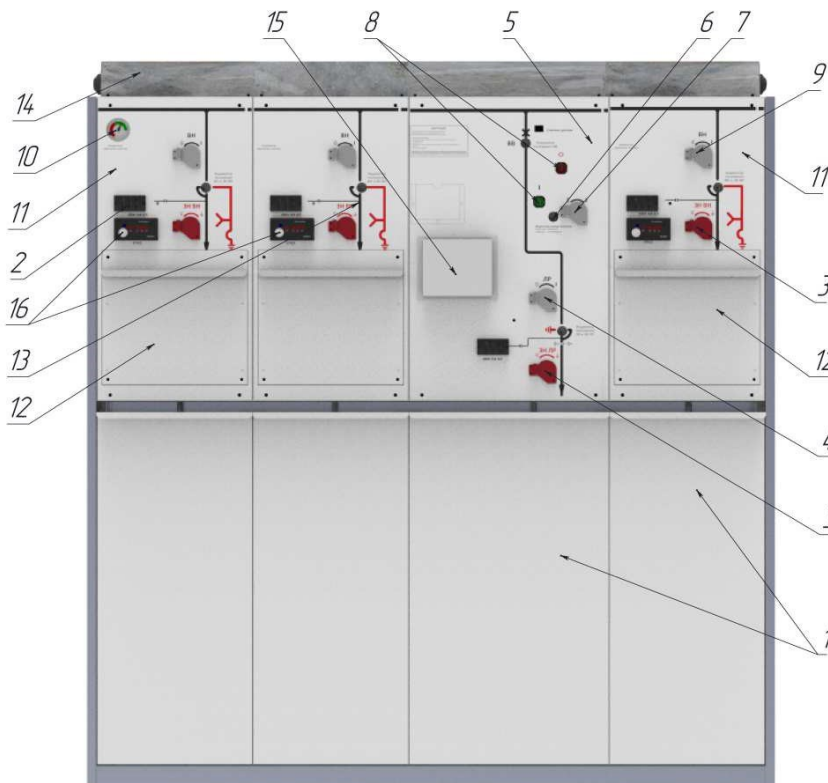
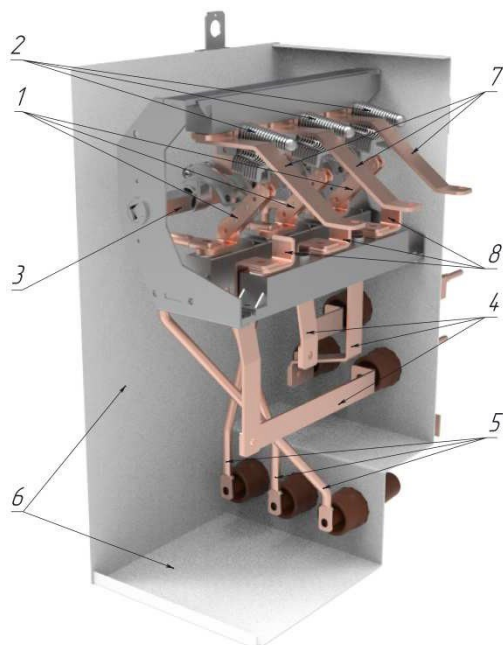


Рисунок 3. Фронтальный вид моноблока в конфигурации CCVC с указанием основных элементов

1. Крышка кабельного отсека;
2. Индикатор напряжения;
3. Гнездо управлением ЗН;
4. Гнездо управления ЛР;
5. Крышка отсека привода ВВ
6. Индикатор взвода пружины
7. Гнездо взвода пружин управления ВВ;
8. Кнопки управления ВВ, красная «ОТКЛ», зеленая «ВКЛ»;
9. Гнездо управления ВН;
10. Индикатор давления элегаза;
11. Крышка привода ВН;
12. Крышка отсека со шпильками для проведения испытания и ОМП КЛ;
13. Мнемосхема;
14. Короб вторичных цепей
15. Терминал защиты функции V
16. УТКЗ





1. Подвижные контакты трехпозиционного аппарата;
2. Дугогасительные камеры;
3. Вал трехпозиционного аппарата;
4. Шины, отходящие к испытательным втулкам (шины заземления);
5. Шины, отходящие к кабельным вводам присоединения;
6. Стенка бака моноблока.
7. Сборные шины
8. Контакты шины заземления

Рисунок 4. Вид главных цепей функции С внутри моноблока

В составе функции С имеется трехпозиционный коммутационный аппарат, выполняющий функции ВН и ЗН, его подвижные контакты имеют три нормальных положения: «Включено», «Отключено», «Заземлено», таким образом реализуется естественная блокировка от включения ЗН при включенном ВН и блокировка от включения ВН при включенных ЗН. В Филиале применяются КРУЭ оборудованные втулками для проведения испытания кабеля и ОМП, данными втулками оборудованы присоединения с функцией С, при переключении трехпозиционного аппарата в положение «Заземлено» образуется электрическое соединение между присоединенными фазами КЛ и испытательными втулками на которые в свою очередь в нормальном состоянии установлена съемная шина заземления (Рисунок 5).

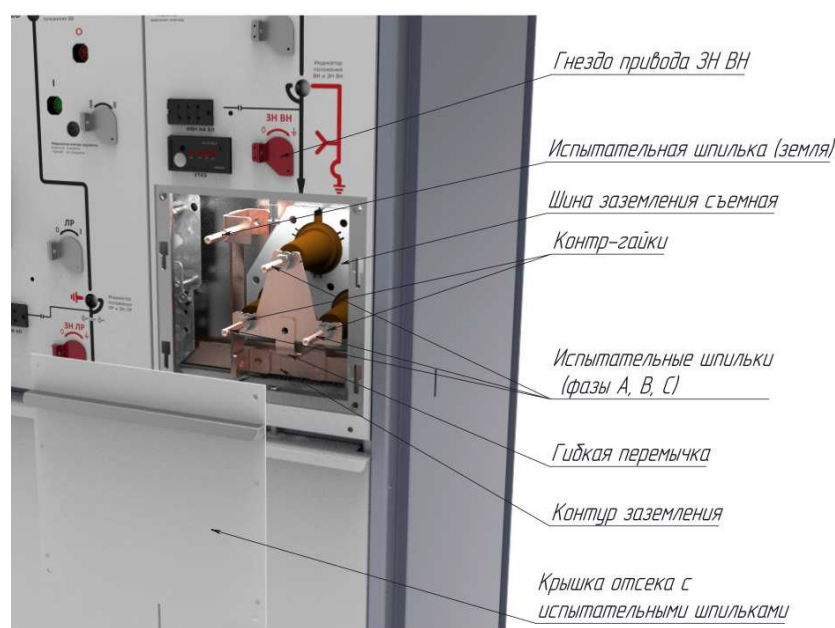
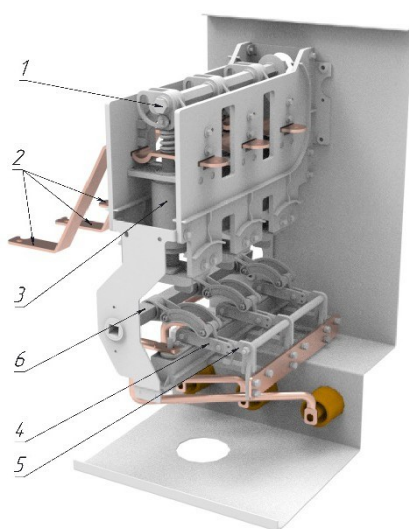


Рисунок 5. Узел испытательных втулок с установленной шиной заземления

Ячейки с функцией V предназначены для присоединения силовых трансформаторов, в составе ячейки присоединения с функцией V имеются: вакуумный выключатель, реле защиты, трехпозиционный аппарат, выполняющий функции ЛР и ЗН. Трехпозиционный аппарат в отличие от аппарата в функции С лишен дугогасительной системы, и способен обеспечивать отключение присоединения только при отключенном ВВ, в связи с чем в данной функции реализована блокировка управления ЛР при включенном ВВ, а также реализована естественные блокировки включения ЗН при включенном ЛР и включения ЛР при включенных ЗН. На Рисунок 6 изображены главные цепи присоединения с функцией V внутри моноблока. При отключенном ЛР допускается включение ВВ для проверки его работоспособности или «прогрузки» защиты, при этом включить ЛР возможно только при отключенном ВВ.



1. Вал ВВ;
2. Главные шины моноблока;
3. Дугогасительная камера ВВ;
4. Подвижный контакт трехпозиционного аппарата;
5. Контакт шины заземления;
6. Вал трехпозиционного аппарата.

Рисунок 6. Главные цепи функции V внутри моноблока

В составе каждого моноблока также имеется предохранительный клапан, размещенный на дне бака в задней его части, целостность клапана нарушается при превышении давления внутри бака сверх допустимого (например, при горении электрической дуги внутри бака) для сброса давления, при этом теряется герметичность устройства, и его дальнейшая эксплуатация не представляется возможной. Расположение клапана показано на Рисунок 7.

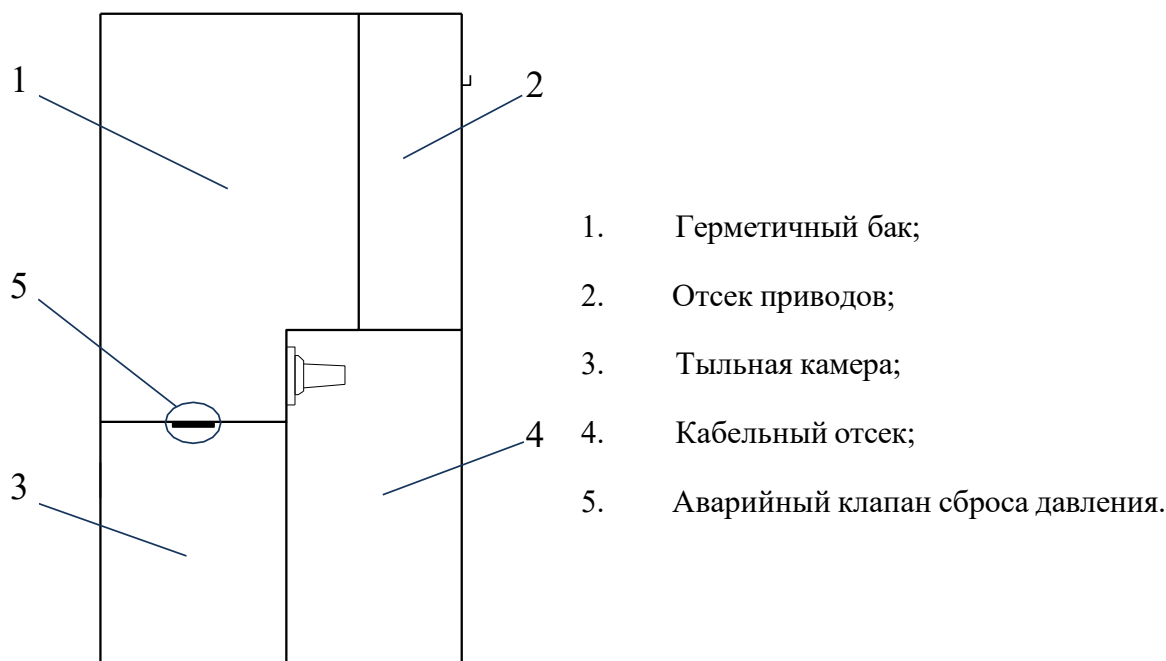


Рисунок 7. Упрощенный поперечный разрез устройства

1. Герметичный бак;
2. Отсек приводов;
3. Тыльная камера;
4. Кабельный отсек;
5. Аварийный клапан сброса давления.

### 2.2.2. Моноблок КРУЭ СФЕРА 6 (10) кВ. (Моноблок с функциями CVF)

Моноблоки могут включать 1–7 присоединений в одном баке (функции С, V, F), что способствует значительному сокращению объемов работ по монтажу и пуско-наладке.

#### Особенности выключателя-заземлителя модуля функции F

Выключатель нагрузки с предохранителями (Модуль F) – это трёхпозиционное коммутационное устройство, объединившее в себе функции выключателя и заземлителя. Устройство для срабатывания предохранителей позволяет модулю действовать как выключателю с предохранителями. Заземление производится одновременно по обе стороны предохранителей. Выключатель с предохранителями и заземляющим ножом имеют механическую блокировку для предотвращения потенциально опасного доступа к предохранителям. Нижняя крышка, обеспечивающая доступ к плавким вставкам, также имеет механическую блокировку с заземлителем.

#### Привод выключателя нагрузки с предохранителем.

Привод имеет два управляющих вала верхний для выключателя нагрузки, и нижний для заземлителя. Верхний вал управляется при помощи двух пружин (одна для операции включения другая для отключения). Обе пружины взводятся одновременно.

Управление положением выключателя нагрузки производится при помощи механических кнопок на передней панели.

Отключающая пружина всегда взведена, когда выключатель находится во включенном положении, и готова немедленно отключить выключатель в случае

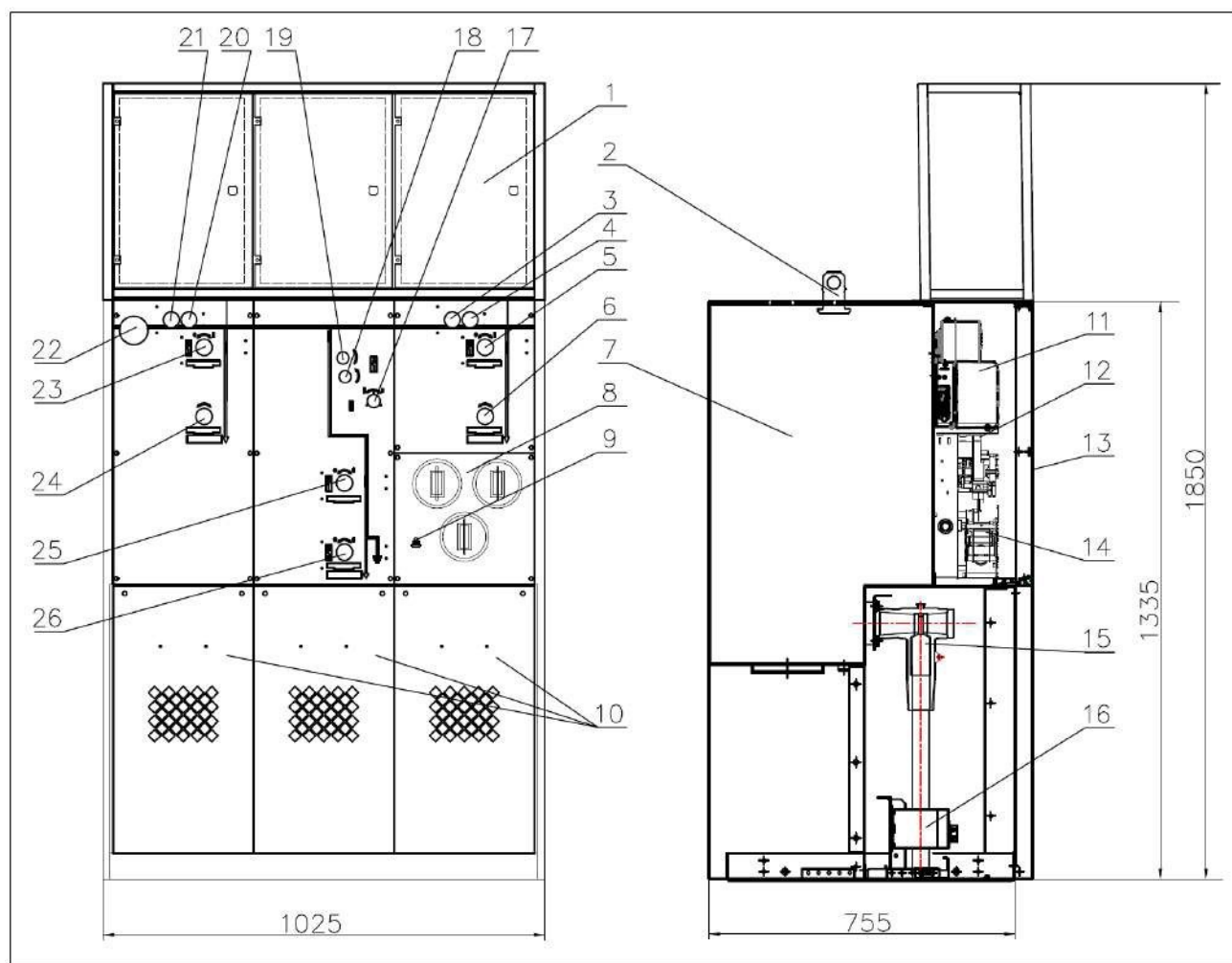
перегорания высоковольтного предохранителя.

Перегоревший предохранитель (предохранители) следует заменить до того, как оператор получит возможность вновь включить нагрузку.

Нижний вал управляется одной пружиной. Оба управляющих вала связаны с общим валом, который находится внутри бака с элегазом и напрямую управляет положением трёхпозиционного выключателя нагрузки - заземлителя.

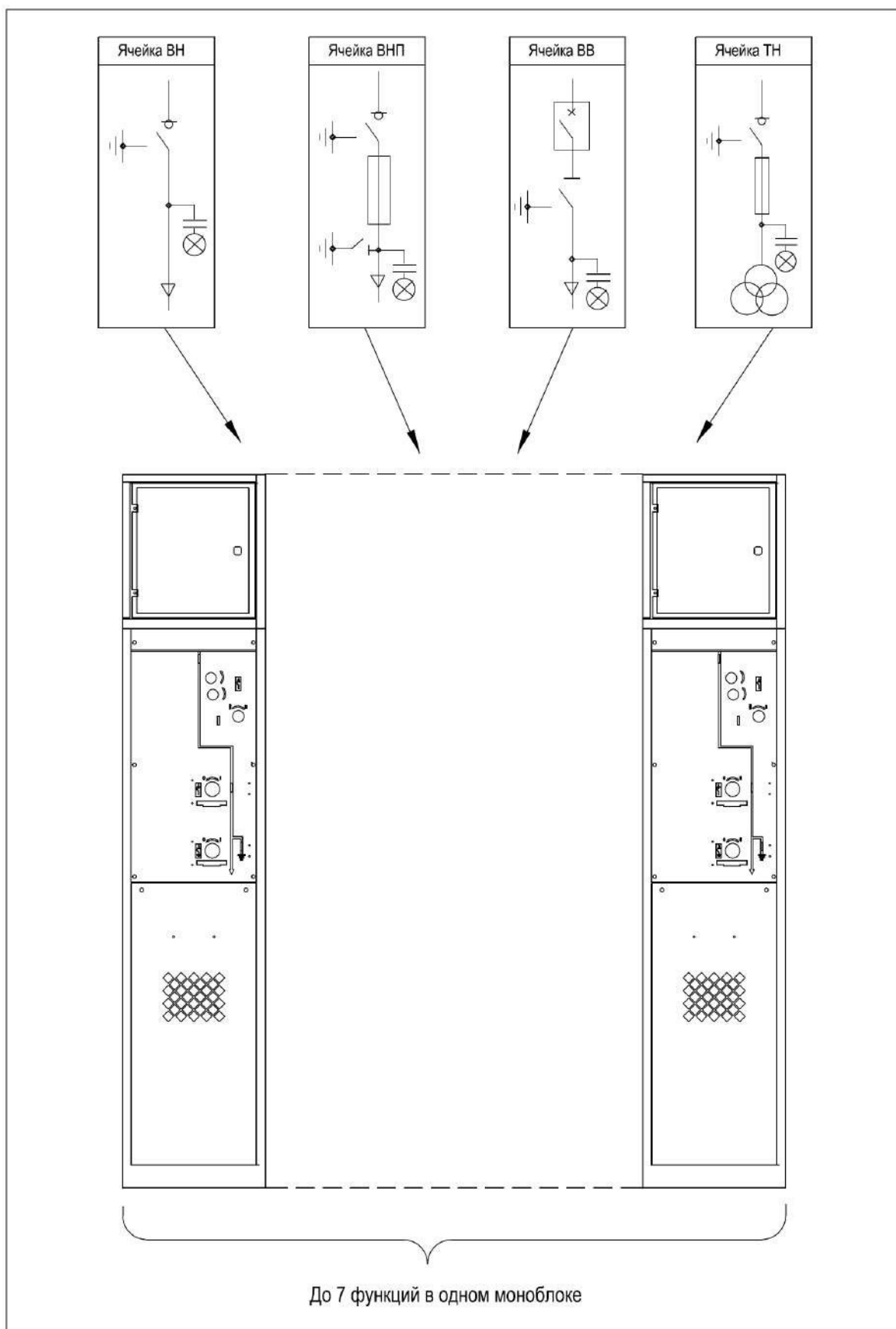
Благодаря механической блокировке между верхним и нижним валами привода, операция заземления становится невыполнимой до того, как будет отключен выключатель нагрузки и наоборот, включение нагрузки заблокировано до тех пор, пока не отключен заземлитель.

Доступ к отсеку, в котором находятся предохранители так же заблокирован до тех пор, пока не будет включен заземлитель.

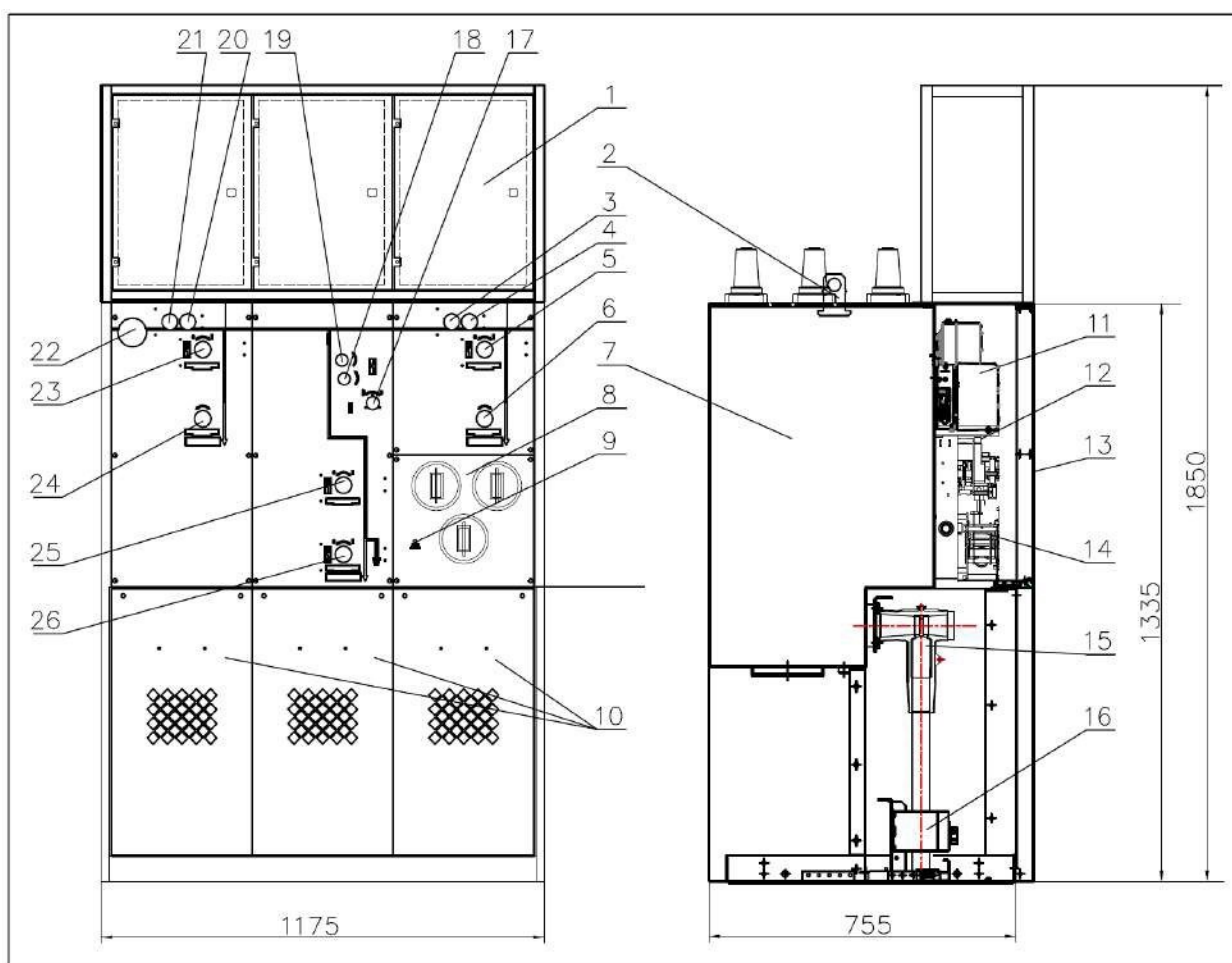


1 – Релейный шкаф (опция); 2-подъемный рым; 3, 21 – кнопка отключения выключателя нагрузки; 4, 20 – кнопка включения выключателя нагрузки; 5, 23 – гнездо управления выключателя нагрузки; 6, 24, 26 – гнездо управления заземлителем; 7- элегазовый бак; 8-панель блока предохранителей; 9-индикатор перегорания предохранителя; 10-дверь кабельного отсека; 11-привод выключателя вакуумного; 12-привод РВ; 13-панель отсека приводов с мнемосхемой; 14-привод заземлителя; 15- кабельный адаптер с ОПН; 16 – шинный трансформатор тока; 17 – гнездо взвода пружины выключателя вакуумного; 18-ручное включение ВВ; 19 – ручное отключения ВВ; 22 – манометр.

### Возможности конфигурации КРУЭ СФЕРА 6(10) кВ.

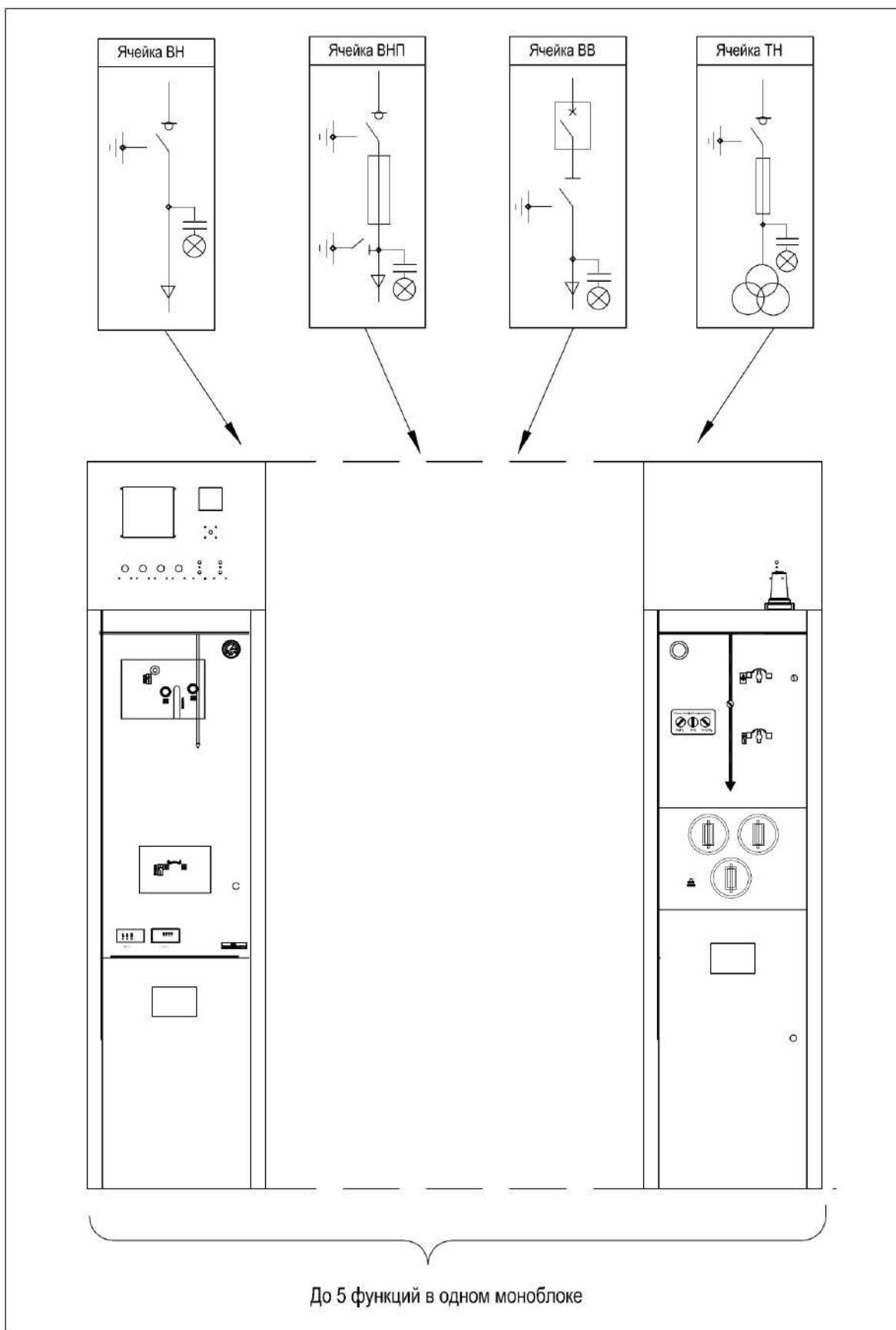


### 2.2.3. Моноблок КРУЭ СФЕРА 20 кВ. (Моноблок с функциями CVF)



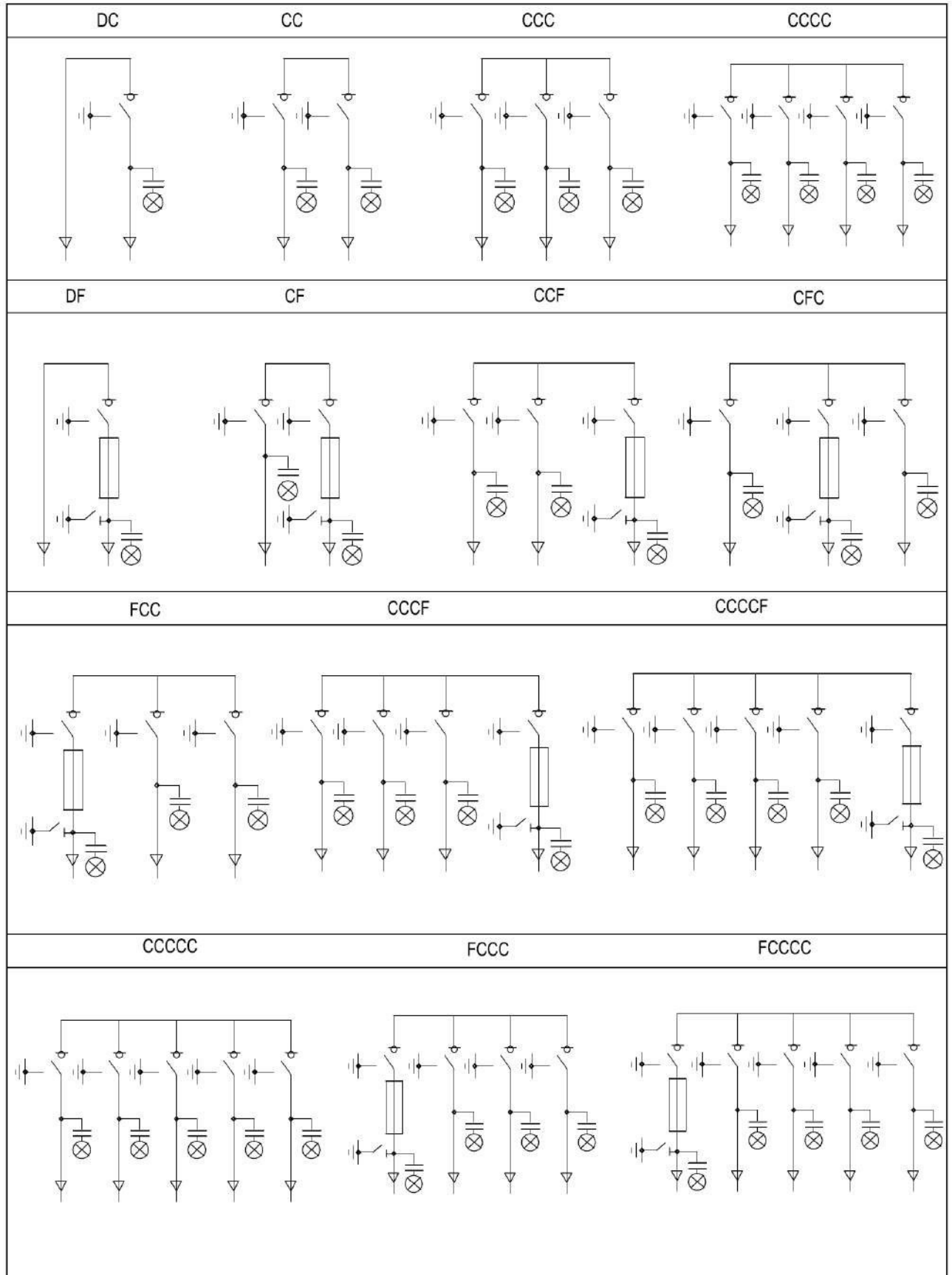
1 – Релейный шкаф (опция); 2-подъемный рым; 3, 21 – кнопка отключения выключателя нагрузки; 4, 20 – кнопка включения выключателя нагрузки; 5, 23 – гнездо управления выключателя нагрузки; 6, 24, 26 – гнездо управления заземлителем; 7-элегазовый бак; 8-панель блока предохранителей; 9-индикатор перегорания предохранителя; 10-дверь кабельного отсека; 11-привод выключателя вакуумного; 12-привод РВ; 13-панель отсека приводов с мнемосхемой; 14-привод заземлителя; 15-кабельный адаптер с ОПН; 16 – шинный трансформатор тока; 17 – гнездо взвода пружины выключателя вакуумного; 18- ручное включение ВВ; 19 – ручное отключения ВВ; 22 – манометр.

### Возможности конфигурации КРУЭ СФЕРА 20 кВ.



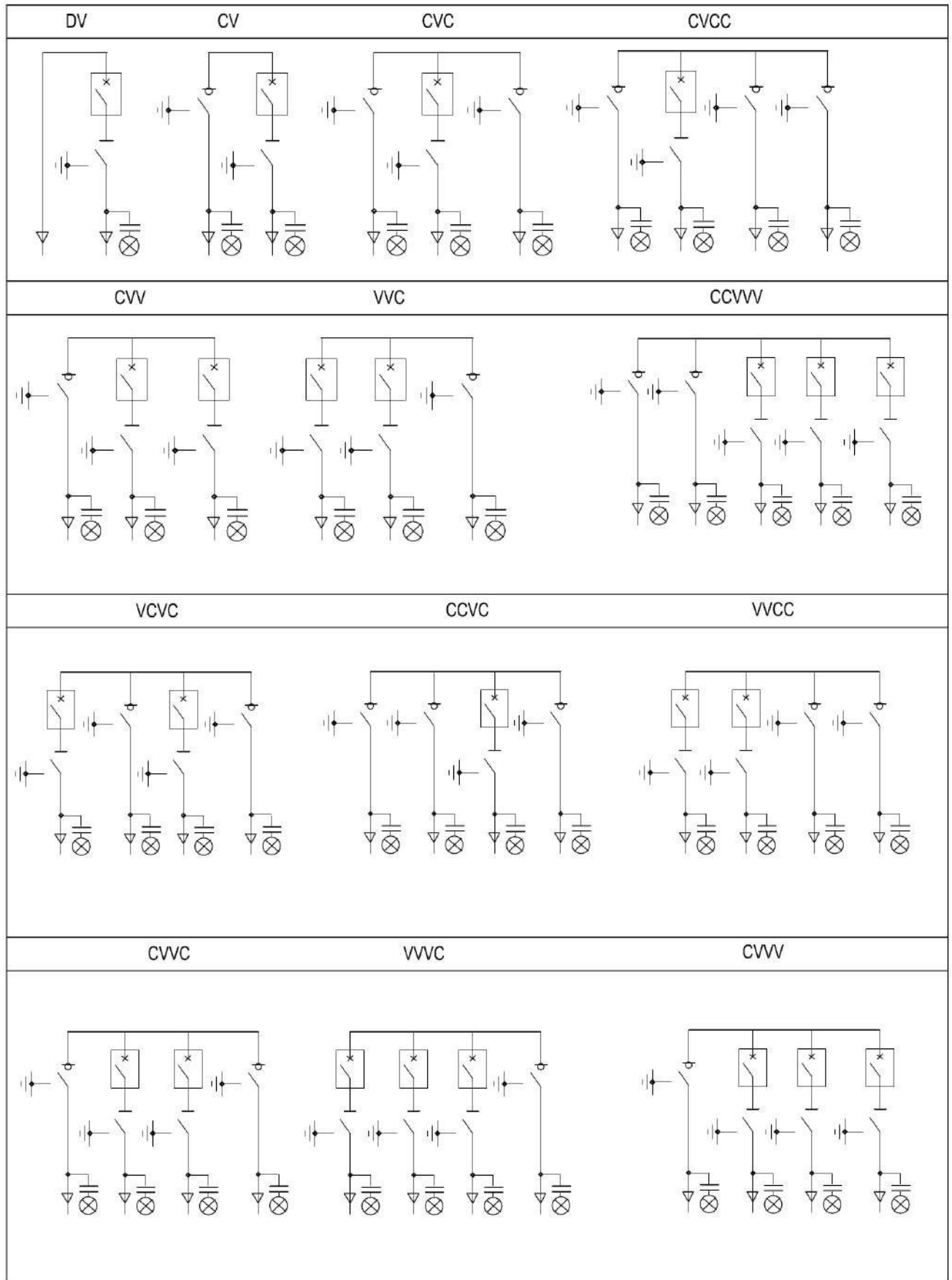
**2.2.4. Типовые принципиальные однолинейные схемы главных цепей возможных конфигураций модулей.**

**КРУЭ СФЕРА 6(10), 20**

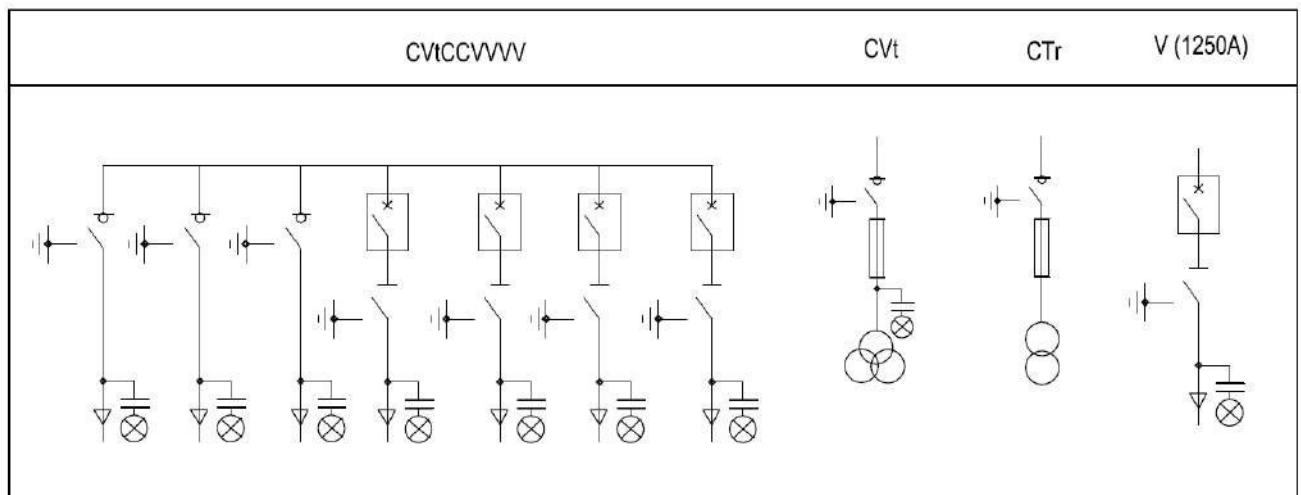




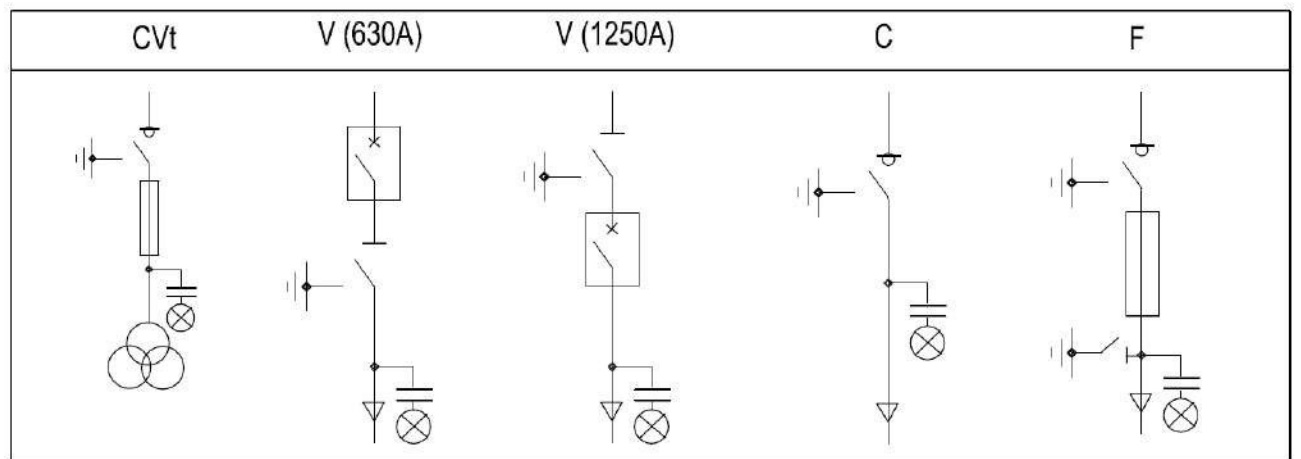
КРУЭ СФЕРА 6(10), 20



КРУЭ СФЕРА 6(10) кВ.



КРУЭ СФЕРА 35 кВ.



Возможно изготовление моноблоков по схемам заказчика.

### 3. Виды выполняемых работ

#### 3.1. Контроль давления элегаза

КРУЭ содержит элегаз, с номинальным абсолютным давлением 0,4 бар при 20 °С. Бак с элегазом герметичен в течение всего срока службы и имеет индикатор давления с температурной компенсацией (Рисунок 8). При проведении осмотра оборудования, а также перед выполнением оперативных переключений на устройстве необходимо обратить внимание на данный индикатор, при нахождении указателя в зеленой области давление считается нормальным, при нахождении указателя в красной области устройство считается дефектным, о чем необходимо немедленно сообщить в РДП района, выполнение операций переключения в данном случае **не допустимо**.



Рисунок 8. Индикатор давления элегаза

### 3.2. Ремонтные и эксплуатационные работы.

В течение всего срока службы устройства выполнение ремонтных работ, без необходимости не требуется. Работы по техническому обслуживанию и профилактическому контролю проводить не чаще чем раз в 12 лет. В регламент профилактического контроля включает в себя:

- внешний осмотр, протирку изоляции, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия (по результатам осмотра);
- проверку затяжки винтов и гаек, при необходимости – подтяжку;
- проверку смазки узлов привода, при необходимости – замену смазки (используемая смазка – ЦИАТИМ-205);
- проверки согласно таблице 2.

№ п/п	Наименование проверки	Процедура проверки	Результат проверки
1	Внешний осмотр	Проверяются: состояние защитных покрытий корпуса, элементов привода.	поверхности корпуса должны быть чистыми, без следов отложений грязи и смазочного материала. Не допускается: <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> нарушение защитных покрытий корпуса, элементов привода;</li> <li><input type="checkbox"/> нарушение целостности изоляции вспомогательных цепей</li> </ul>
2	Проверка исправности действия указателей и блокировок	Выполняются следующие проверки: <ul style="list-style-type: none"> <li>– проверка соответствия указателя положения контактов фактическому положению аппарата;</li> <li>– проверка соответствия указателя состояния пружины фактическому состоянию пружины (привод V);</li> <li>– проверка внешней блокировки;</li> <li>– проверка механических блокировок;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- положение указателя положения контактов должно соответствовать фактическому положению аппарата;</li> <li>– положение указателя состояния пружины должно соответствовать фактическому состоянию пружины (привод V);</li> <li>– работа блокировок должна соответствовать их назначению</li> </ul>

Таблица 2. Объем профилактического контроля

### 3.3. Объем и нормы испытания

Поставляемое оборудование проходит испытание на заводе изготовителе, проведение испытаний при вводе в эксплуатацию, а также в процессе эксплуатации не требуется.

## 4. Меры безопасности при обслуживании

### 4.1. Нанесение диспетчерских наименований

На рисунках 9-14 показаны примеры нанесения надписей на лицевые панели ячеек различных присоединений.

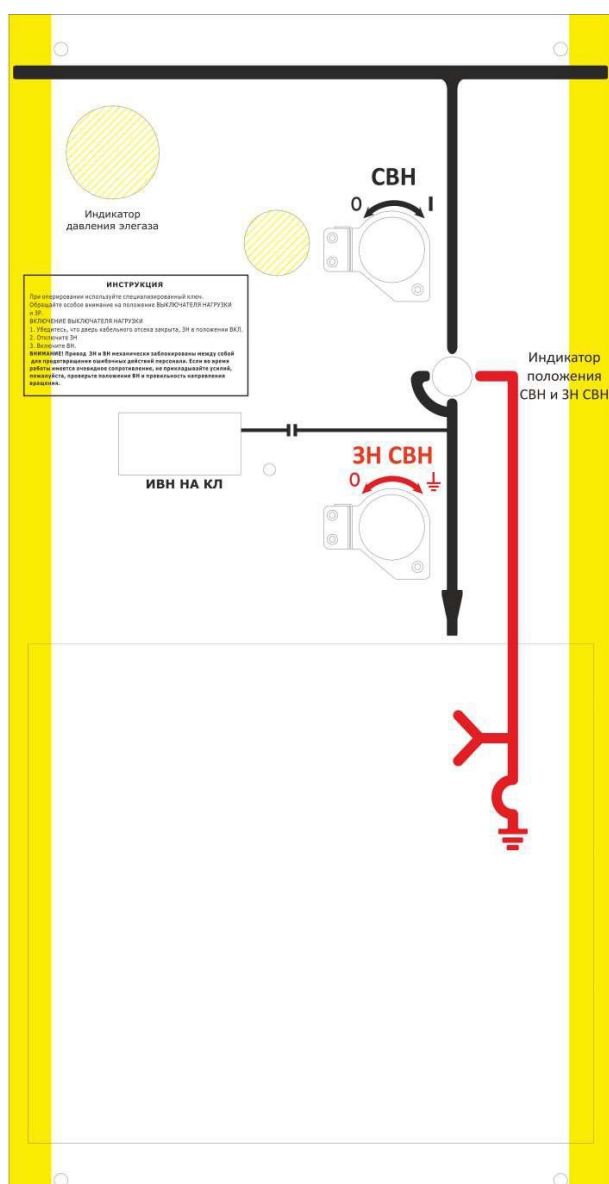


Рисунок 9. Пример выполнения надписей для ячейки СВН

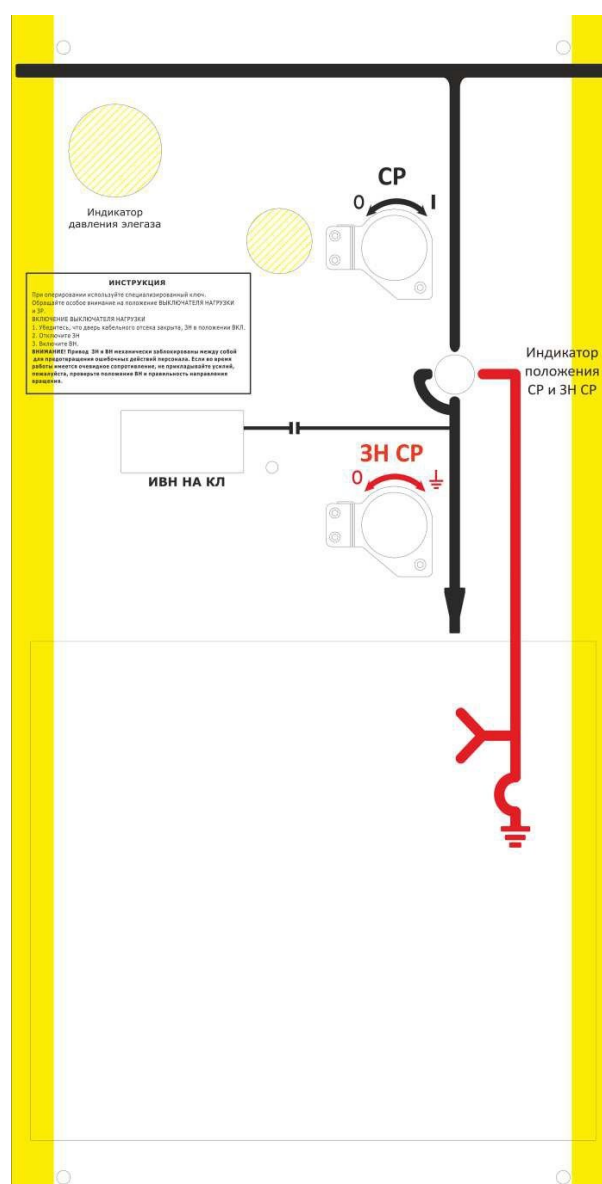


Рисунок 10. Пример выполнения надписей для ячейки СР

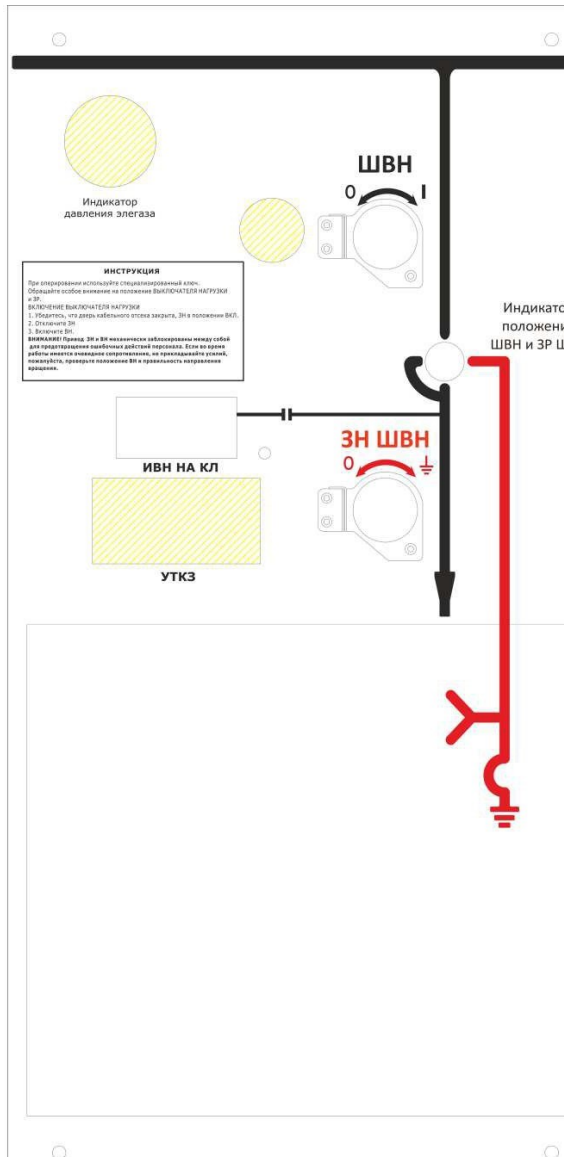


Рисунок 11. Пример выполнения надписей для ячейки ШВН

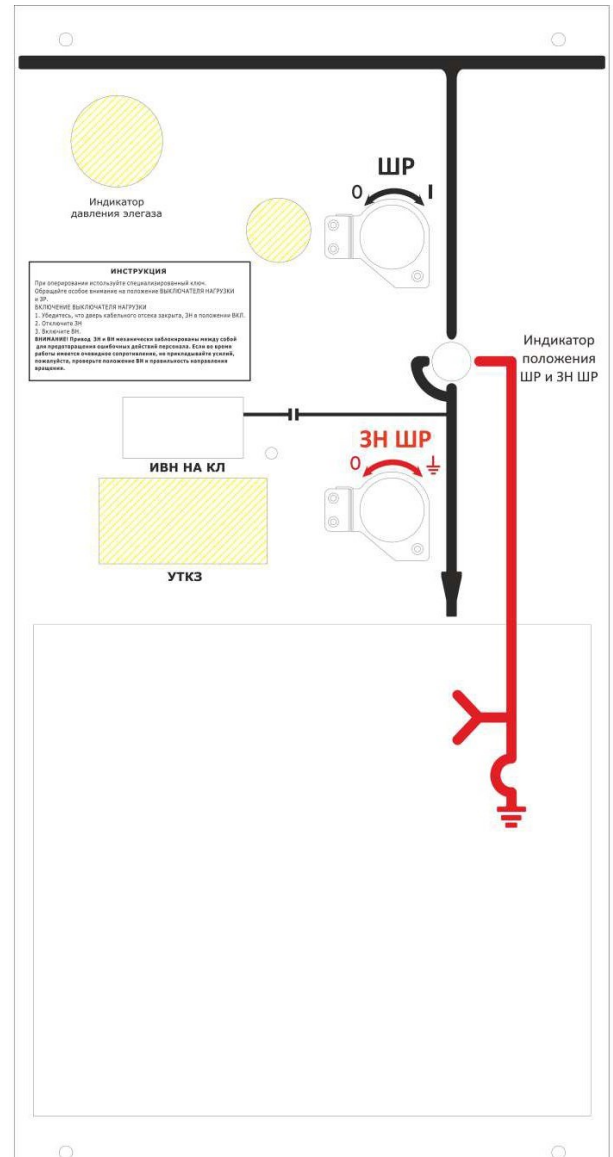


Рисунок 12. Пример выполнения надписей для ячейки ШР

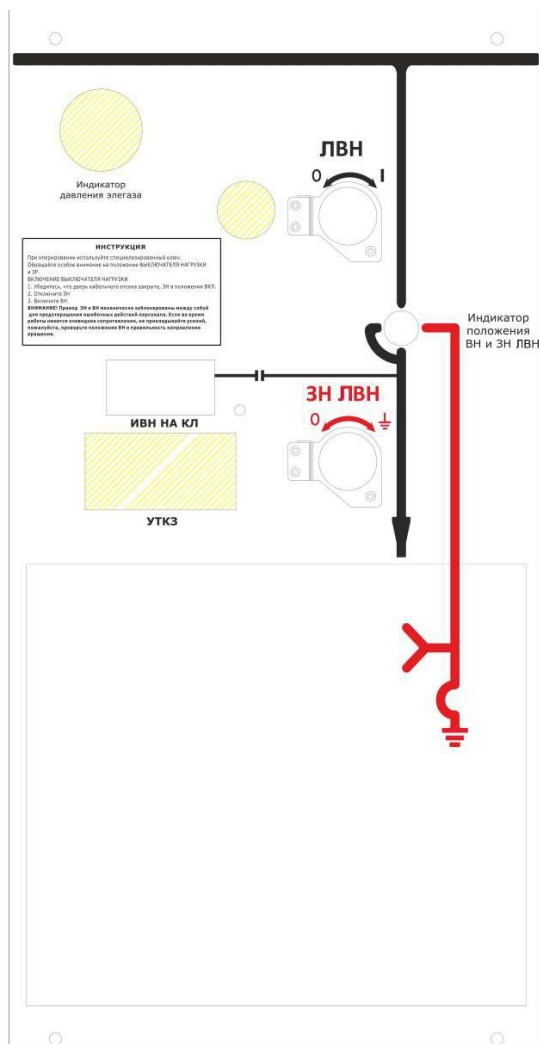


Рисунок 13. Пример выполнения надписей для ячейки ЛВН

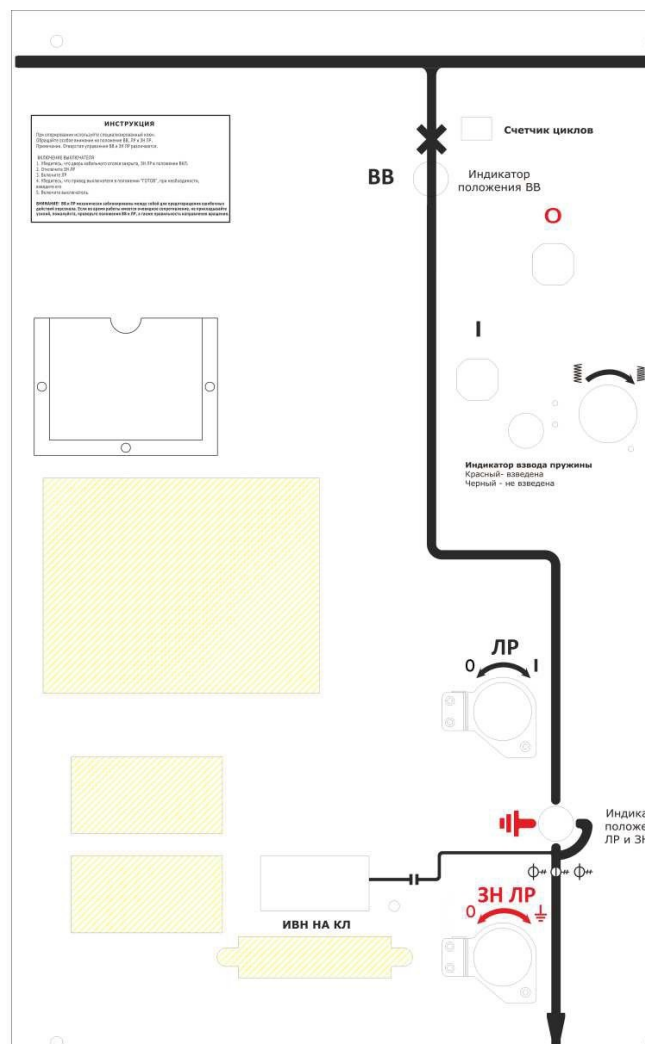


Рисунок 14. Пример выполнения надписей для ячейки присоединения трансформатора

## 4.2. Механизмы блокировок

В КРУЭ реализованы следующие блокировки.

Функция С:

- блокировка включения ЗН при включенном ВН;
- блокировка включения ВН при включенном ЗН;
- блокировка открытия дверцы кабельного отсека при отключенном ЗН;

Функция V:

- блокировка включения и отключения ЛР при включенном ВВ;
- блокировка включения ЗН при включенном ЛР;

- блокировка включения ЛР при включенном ЗН;
- блокировка открытия дверцы кабельного отсека при отключенном ЗН;

## 5. Оперативное обслуживание

Коммутационные аппараты устройства СФЕРА имеют пружинные приводы со съемной рукояткой (Рисунок 15), конструкцией рукоятки предусмотрено наличие функции «антирефлекс», не позволяющей оператору при выполнении переключения выполнить противоположную операцию без выемки рукоятки из гнезда управления. Рукоятка является двусторонней, один торец предназначен для управления ЗН, второй – для управления ВН, ЛР, и взводом пружины привода ВВ.

Привод может быть оборудован мотор-редуктором для дистанционного оперирования, в случае наличия мотор-редуктора на схематическом обозначении коммутационного аппарата возле гнезда его управления присутствует условное изображение двигателя (Рисунок 16).



Рисунок 15. Съемная рукоятка управления

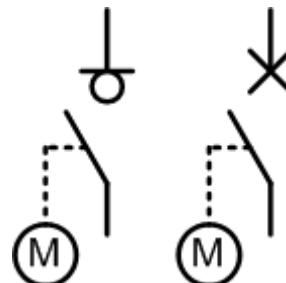


Рисунок 16. Условные обозначения при наличии мотор-редуктора

На Рисунок 17 показаны элементы управления и указатели положения аппаратов для функции V.

Устройство имеет штатные места установки навесных замков для блокирования возможности местного управления коммутационными аппаратами (ВВ/ВН/ЛР/ЗН), а также возможности взвода пружины привода ВВ. Места для вывешивания замков располагаются непосредственно под гнездами управления и представляют собой две параллельные пластины с отверстиями. Для блокировки оперирования необходимо повернуть



подвижную пластину по часовой стрелке до упора, чтобы она перекрыла доступ рукоятки управления в гнездо, при этом ушко в подвижной пластине совпадет со стационарным, навесить замок. Для запирания кнопок управления ВВ/ВН реализованы откидные шторки.

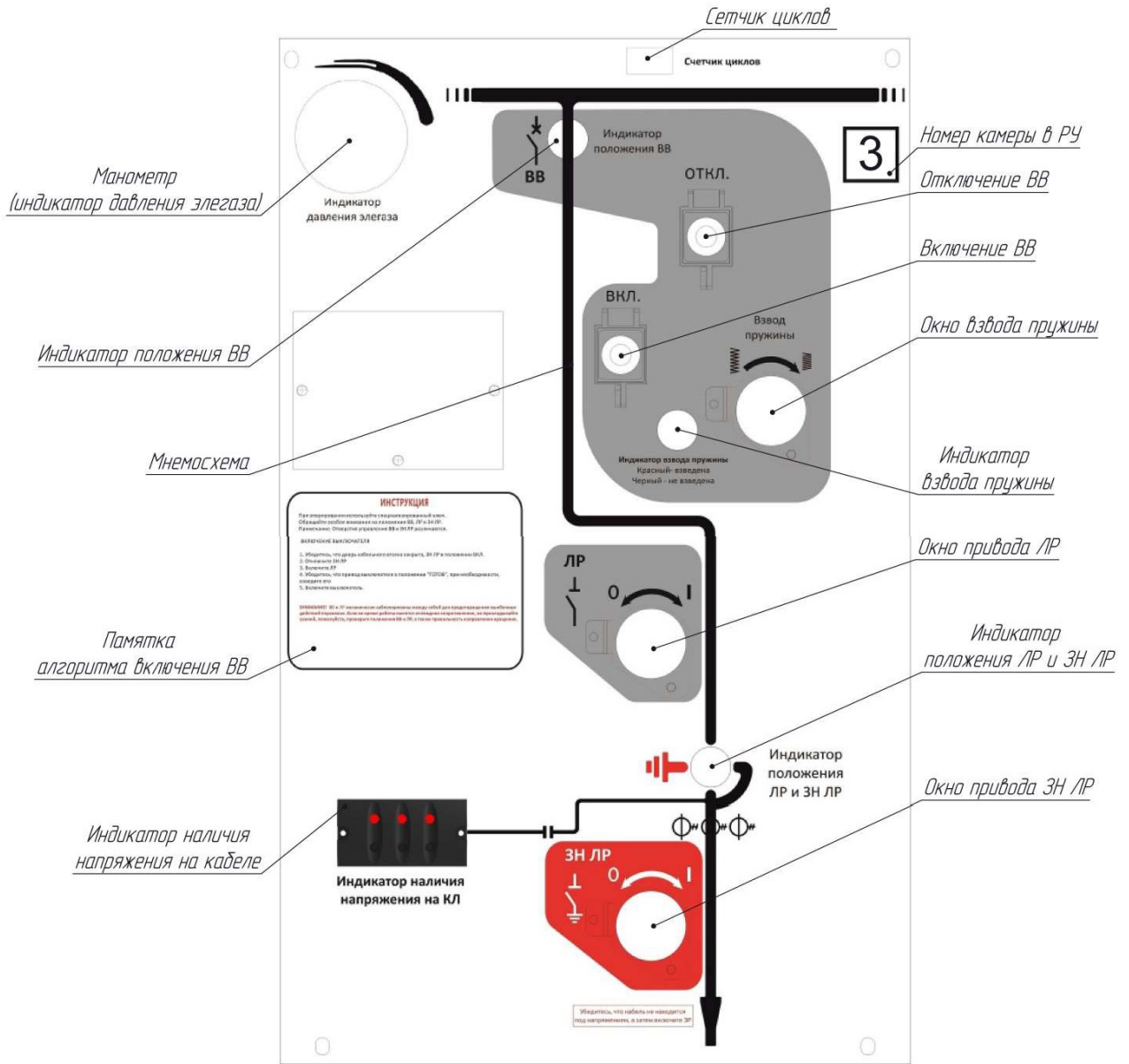


Рисунок 17. Элементы индикации и управления функции V

## 5.1. Оперирование выключателем нагрузки

Особое внимание необходимо уделять при оперировании СВН/СР на присоединениях секционной переемычки. Перед включением СВН/СР необходимо убедиться, что в соседнем луче данная секционная переемычка не заземлена. С целью исключения ошибочных действий на фронтальных панелях ячеек присоединения секционной переемычки (СР, СВН) по периметру наносится желтая полоса толщиной 10 мм, а также слева от гнезда управления ВН наносится надпись (на желтом фоне) «Внимание! Перед включением переемычки проверь, что в другом луче переемычка не заземлена» (размером 4х8см). В обоих лучах гнезда управления ЗН СР, ЗН СВН должны быть заперты на навесной замок, ЗН СР, ЗН СВН должны находиться в отключенном положении.

### 5.1.1. Исходное положение ВН

Исходное положение ВН показано на Рисунок 18

- Выключатель нагрузки отключен
- ЗН включен

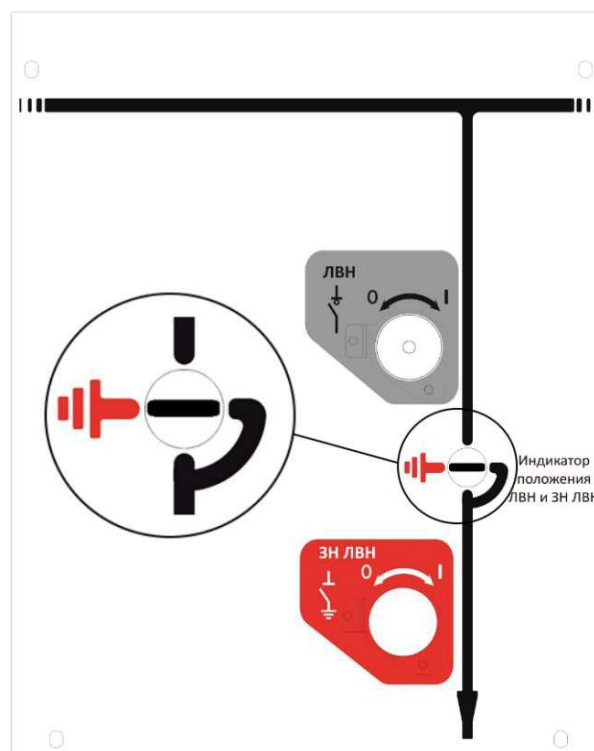


Рисунок 18. Исходное положение ВН

### 5.1.2. Отключение ЗН ВН

Отключение ВН показано на Рисунок 19

- Вставить рукоятку в гнездо привода ЗН
- Повернуть рукоятку против часовой стрелки, пока на индикаторе не отобразится состояние «ОТКЛ»
- Извлечь рукоятку

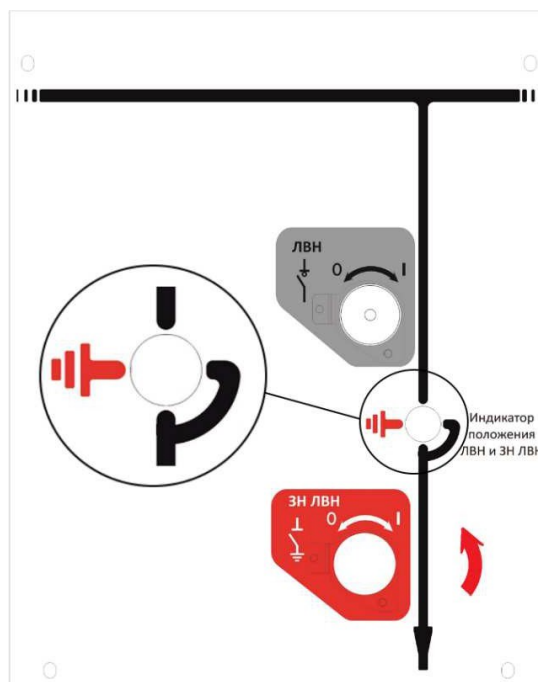


Рисунок 19. Отключение ВН

### 5.1.3. Включение ВН

Отключение ВН показано на Рисунок 20

- Вставить рукоятку в гнездо привода ВН
- Повернуть рукоятку по часовой стрелке, пока на индикаторе не отобразится состояние «ВН ВКЛ»
- Извлечь рукоятку

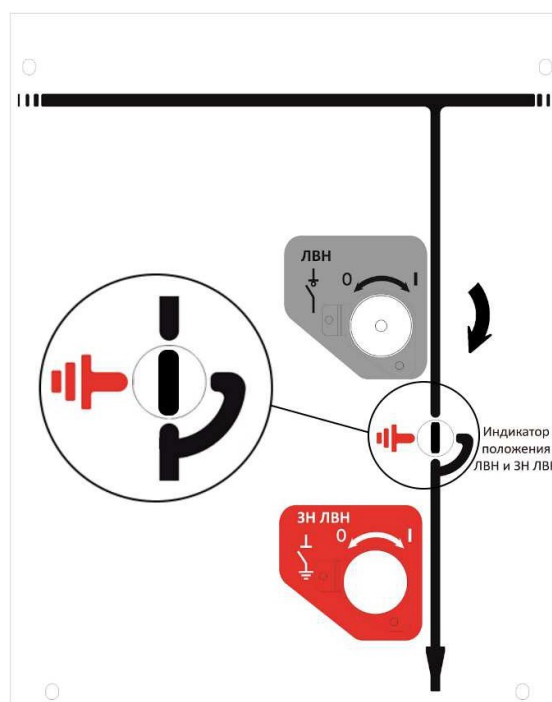


Рисунок 20. Включение ВН

## 5.2. Оперирование вакуумным выключателем

Привод ВВ имеет включающую и отключающую пружины. Для включения ВВ необходимо взвести пружину включения, для этого необходимо вставить ключ в гнездо заводки пружины и повернуть его по часовой стрелке до щелчка (2-3 полных оборота). О взводе пружины так же проинформирует индикатор на панели (см. Рисунок 17). Пружина отключения взводится в момент включения ВВ, таким образом взвод пружин привода ВВ выполняется единожды перед включением и позволяет произвести включение и отключение ВВ. Взвод пружины включения привода может производиться автоматически при установленном мотор – редукторе.

Включение и отключение ВВ может производиться как при включенном положении ЛР так и при отключенном для проверки работоспособности привода перед включением или для «прогрузки» защиты.

### 5.2.1. Исходное положение ВВ

См. Рисунок 21

- ВВ отключен;
- пружины привода ВВ не взведены (индикатор взвода пружины – черный);
- ЛР отключен;
- ЗН включены

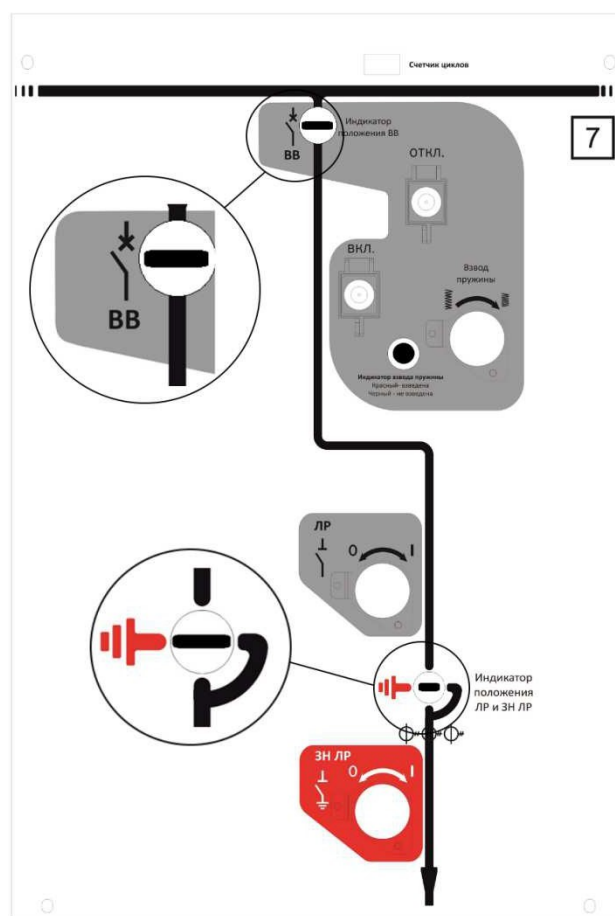


Рисунок 21. Исходное положение ВВ

### 5.2.2. Отключение ЗН ЛР

См. Рисунок 22

- Вставить рукоятку в гнездо привода ЗН ЛР
- Повернуть рукоятку против часовой стрелки, пока на индикаторе не отобразится состояние «ОТКЛ» (белый фон)
- Извлечь рукоятку

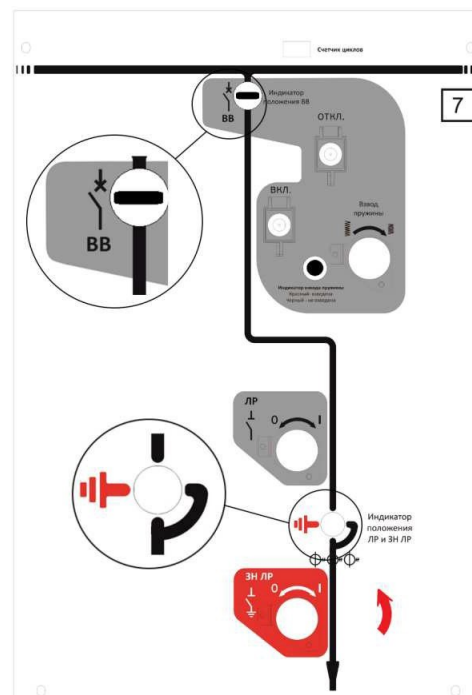


Рисунок 22. Отключение ЗН ЛР

### 5.2.3. Включение ЛР

См. Рисунок 23

- Вставить рукоятку в гнездо привода ЛР
- Повернуть рукоятку по часовой стрелке, пока на индикаторе не отобразится состояние «ЛР ВКЛ»
- Извлечь рукоятку

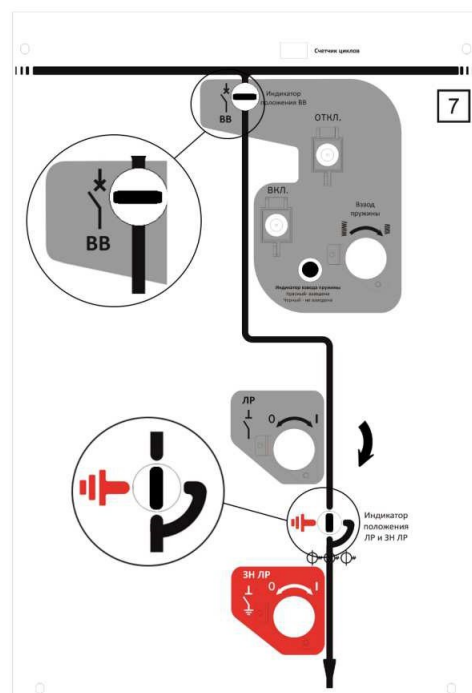


Рисунок 23. Включение ЛР

### 5.2.4. Включение ВВ

См. Рисунок 24

- Вставить рукоятку в гнездо взвода пружины ВВ
- Вращая рукоятку по часовой стрелке, взвести пружину (индикатор взвода – красный)
- Извлечь рукоятку
- Включить ВВ, нажав кнопку «ВКЛ»

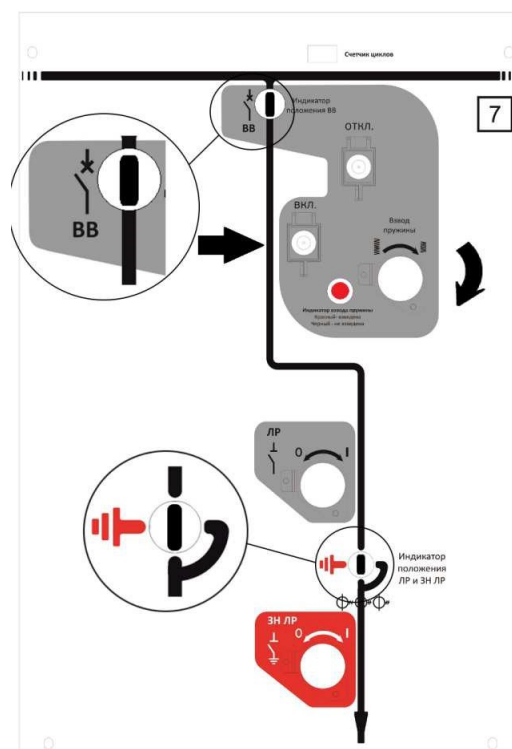


Рисунок 24. Включение ВВ

### 5.2.5. Отключение ВВ

См. Рисунок 25

- Отключить ВВ, нажав кнопку «ОТКЛ»
- При этом пружина перейдет в состояние «не взведена» (индикатор взвода – черный)

**ВНИМАНИЕ!!!**

Если привод оборудован моторными приводами, пружина будет автоматически взводиться после каждого включения ВВ.

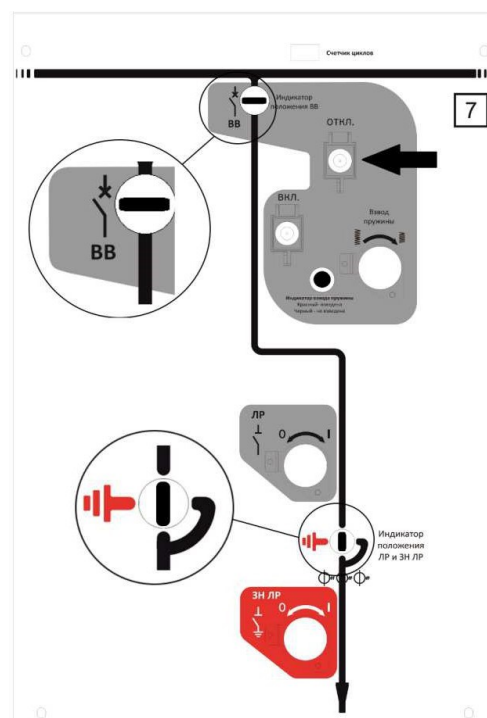


Рисунок 25. Отключение ВВ

### 5.2.6. Отключение ЛР

См. Рисунок 26

- Вставить рукоятку в гнездо привода ЛР
- Повернуть рукоятку против часовой стрелки, пока на индикаторе не отобразится состояние «ЛР ОТКЛ»
- Извлечь рукоятку

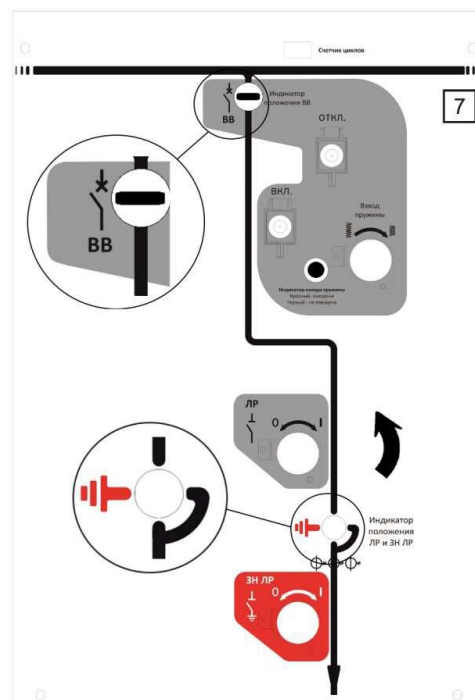


Рисунок 26. Отключение ЛР

### 5.2.7. Включение ЗН ЛР

См. Рисунок 27

- Вставить рукоятку в гнездо привода ЗН ЛР
- Повернуть рукоятку по часовой стрелке, пока на индикаторе не отобразится состояние «ЗАЗЕМЛЕНО»
- Извлечь рукоятку

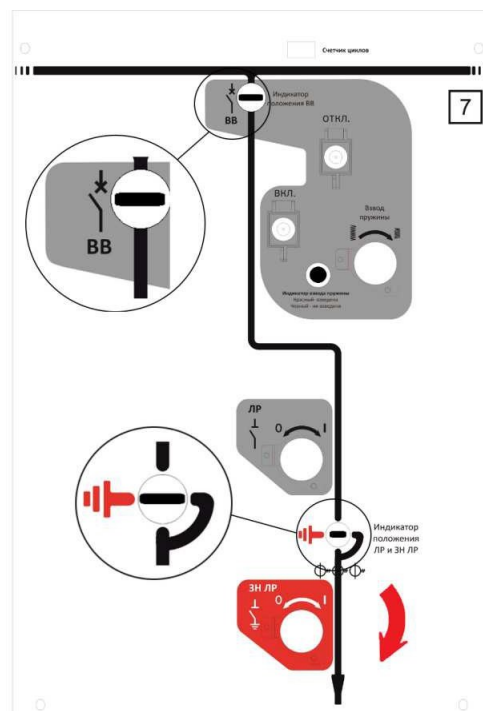


Рисунок 27. Включение ЗН ЛР



### 5.3. Оперирование линейным разъединителем

Оперирование линейным разъединителем производится аналогично оперированию выключателем нагрузки (см. п.

Оперирование выключателем нагрузки). В отличие от выключателя нагрузки линейный разъединитель имеет не только блокировку от включения при включенных ЗН своего присоединения, но и блокировку от операций при включенном ВВ.

### 5.4. Индикация напряжения и проверка совпадения фаз.

На каждом присоединении устройства КРУЭ на лицевой панели установлены устройства индикации напряжения EVI (Рисунок 28), устройство подключено к емкостным делителям напряжения, встроенным в бушинги проходных изоляторов в кабельном отсеке. Устройство снабжено тремя световыми индикаторами наличия напряжения по одному на каждую фазу КЛ, а также штекерными отверстиями, располагающимися рядом с каждой из ламп, цветовая маркировка фаз наносится под устройством.

При наличии напряжения на всех фазах лампы горят одинаково мигающим (пульсирующим) светом, при отсутствии напряжения на всех фазах – не горят. При отсутствии напряжения на одной из фаз, лампа этой фазы горит, но частота ее мигания заметно меньше по сравнению с лампами других фаз, что дает возможность определить обрыв фазы.

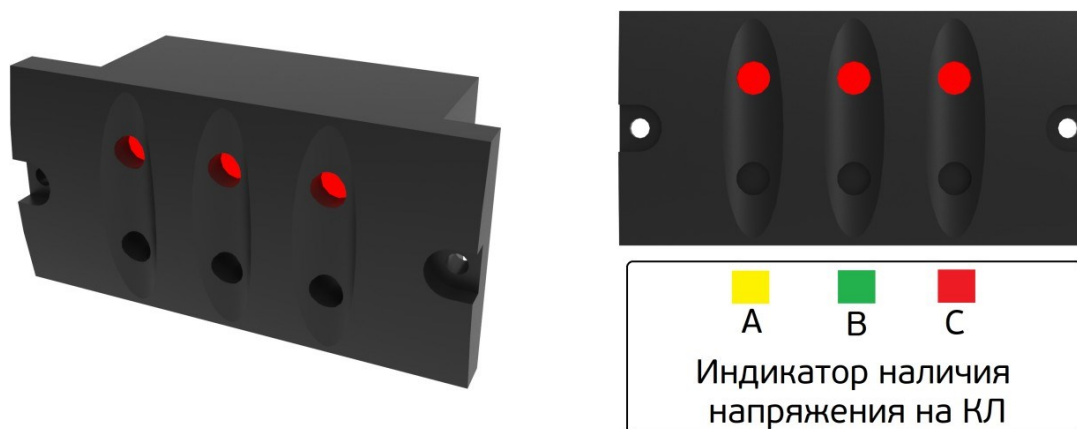


Рисунок 28. Устройство EVI

Фазировка кабеля присоединения (1) (вновь включаемого или после ремонта) проводится с кабелем другого присоединения (2), находящимся под напряжением, расположение и чередование фаз которого уже проверено и является правильным (Ж-З-К). Фазировка проводится посредством фазового компаратора (Рисунок 29) путем установки штыревых контактов компаратора в штекерные отверстия соответствующих фаз фазируемых присоединений



(Рисунок 30). При подключении переносного указателя к одноименным фазам (Рисунок 28) – лампа указателя не горит, к разным фазам – горит (т.е. также, как при фазировке “в горячую”). При выполнении фазировки можно воспользоваться таблицей 3.



Рисунок 29. Фазовый компаратор



Рисунок 30. Проведение фазировки

		Индикация компаратора:			Результат фазировки	
		● – лампочка горит; ○ – лампочка не горит.				
		Фазы 1-го присоединения				
		Ж	З	К		
Фазы 2-го присоединения	Ж	○	●	●	Фазировка выполнена корректно	
	З	●	○	●		
	К	●	●	○		
	Ж	●	○	●	Необходима перестановка кабелей фаз 1 присоединения:	Ж↔З
	З	○	●	●		
	К	●	●	○		
	Ж	○	●	●	Необходима перестановка кабелей фаз 1 присоединения:	З↔К
	З	●	●	○		
	К	●	○	●		
	Ж	●	●	○	Необходима перестановка кабелей фаз 1 присоединения:	Ж↔К
	З	●	○	●		
	К	○	●	●		
Ж	●	○	●	Необходима последовательная перестановка кабелей фаз 1 присоединения:	Ж ↗ ↘ К ← З	
З	●	●	○			
К	○	●	●			
Ж	●	●	○	Необходима последовательная перестановка кабелей фаз 1 присоединения:	Ж ↖ ↗ К → З	
З	○	●	●			
К	●	○	●			

Таблица 3. Выполнение фазировки

**ВНИМАНИЕ! Перед началом выполнения перестановки жил кабеля присоединения необходимо убедиться в отсутствии напряжения на данном присоединении!**

В случае несовпадения фаз, перестановка жил кабеля, оконцованных изолирующими адаптерами, производится в следующем порядке:

- торцевым гаечным ключом на “19” (с длиной углубления торца не менее 100 мм) отворачиваются гайки, крепящие наконечники жил кабеля и адаптер к вводам (шпилькам) проходного изолятора;

- адаптер вместе с жилой кабеля аккуратно снимается с проходного изолятора и отводится в сторону. После того, как эта операция будет проделана со всеми жилами кабеля, подлежащими перестановке, производится установка адаптеров на новое место, соответствующее правильной фазировке.

**ВНИМАНИЕ! При снятии и последующей установке адаптера ЗАПРЕЩАЕТСЯ касаться руками поверхности проходных изоляторов, смазанных силиконом, и внутренней поверхности адаптеров. В случае обнаружения загрязнений этих поверхностей их необходимости тщательно протереть и снова смазать силиконом;**

- после установки адаптеров на проходные изоляторы заворачиваются гайки крепления наконечника жил кабеля и адаптера торцевым ключом и пробки (заглушки) адаптеров. Адаптер должен плотно до упора прилегать к опорному изолятору.

**ВНИМАНИЕ! Перед установкой заглушек в отверстие адаптера, в который вставляется заглушка, закладывается чистый тонкий шнурок – для выхода воздуха вхождении заглушки в тело адаптера (заглушка входит в тело адаптера очень плотно и без удаления воздуха ее не удастся завернуть до конца). После установки заглушки в конечное положение шнурок выдергивается (см. инструкцию по монтажу адаптеров).**

## 5.5. Указатели протекания тока короткого замыкания (УТКЗ)

На присоединениях внешних кабельных линий устанавливаются указатели протекания тока короткого замыкания (Рисунок 31). УТКЗ размещаются на лицевой панели присоединения.

УТКЗ предназначен для обнаружения коротких замыканий и замыканий на землю в сетях среднего напряжения.

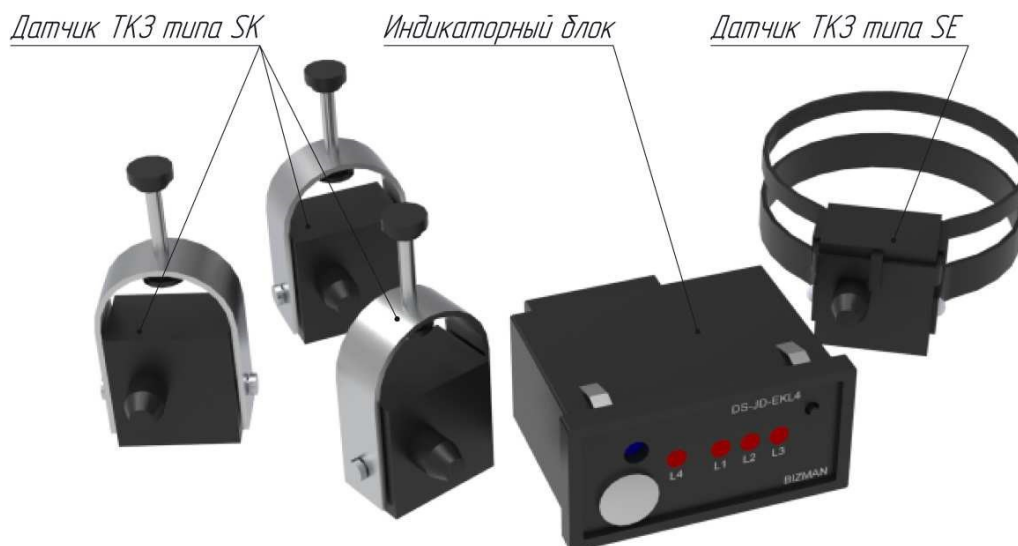


Рисунок 31. Комплект УТКЗ

Он состоит из индикаторного блока в корпусе для панельного монтажа (размер выреза в панели  $92,5 \times 45 + 0,6$  мм) и четырех датчиков тока, подключенных к измерительным входам прибора с помощью оптического волокна (входит в комплект поставки).

### 5.5.1. Индикация аварийного сигнала короткого замыкания

Когда линейный ток фазы достигает или превышает заданное значение тока короткого замыкания, электронный датчик тока отправляет аварийный сигнал, который передается на хост (блок индикации) по оптоволокну. После того, как хост получает этот сигнал, мигает соответствующий индикатор неисправности короткого замыкания (Рисунок 33). Кроме того, выдается сигнал на контакт удаленной индикации, с помощью встроенного в блок реле (Рисунок 32)

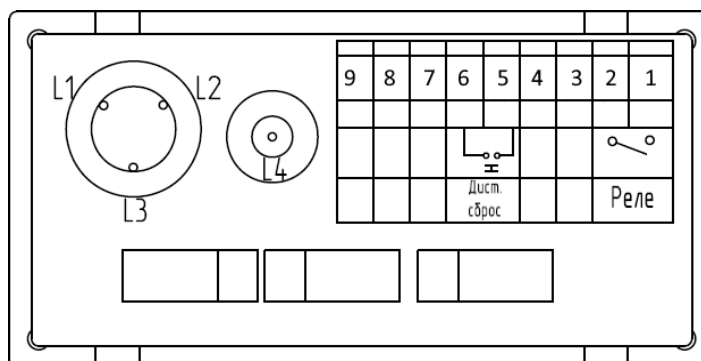


Рисунок 32. Индикаторный блок УТКЗ (вид сзади)



Рисунок 33. Индикаторный блок УТКЗ (вид спереди)

### 5.5.2. Общие рекомендации по установке датчиков

#### **ВНИМАНИЕ!**

- **Перед началом установки, линия должна быть отключена от сети в соответствии с нормативными документами.**
- **Ток проходит только через кабель, экран должен быть нейтрализован.**

Это может быть выполнено следующим способом:

Датчик монтируется на экранированный кабель. Если датчик устанавливается на экранированном участке, то экранированный кабель должен быть проведён через рамку, таким образом текущий экран будет нейтрализован (Рисунок 34).

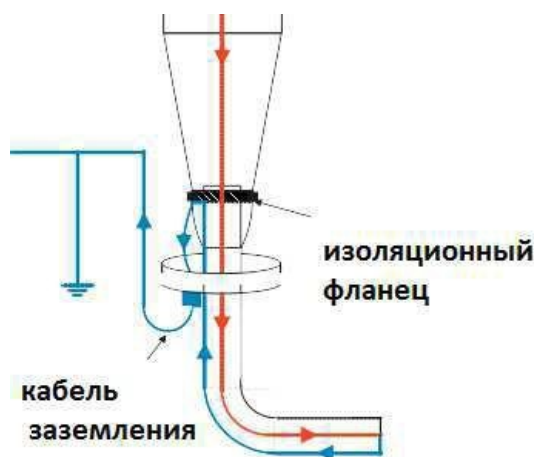


Рисунок 34. Установка на экранированный кабель

Датчики выпускаются в двух стандартных вариантах (Рисунок 31):

- **SK**: датчик для обнаружения короткого замыкания с уставкой по току срабатывания
- **SE**: датчик для обнаружения замыкания на землю с уставкой по току срабатывания.

На датчике отображается диаметр кабеля, для которого он может использоваться. Для обеспечения точного тока отключения, важно выбрать подходящий диаметр кабеля.

### 5.5.3. Установка датчиков типа SK

Датчики оснащены кронштейнами из нержавеющей стали и устанавливаются на одножильный кабель (Рисунок 35). Для установки датчика крепежные винты должны быть ослаблены. После этого открытый кронштейн должен быть установлен вокруг сердечника, а корпус датчика привинчивается к раме. На следующем этапе датчик устанавливается в конечном положении и закрепляется в этом положении запирающим винтом на задней стороне стального кронштейна. Только в этих условиях гарантировано прохождение тока (момент затяжки = 3,5 Нм).

**Внимание! Крепежные винты должны быть затянуты достаточно сильно.**

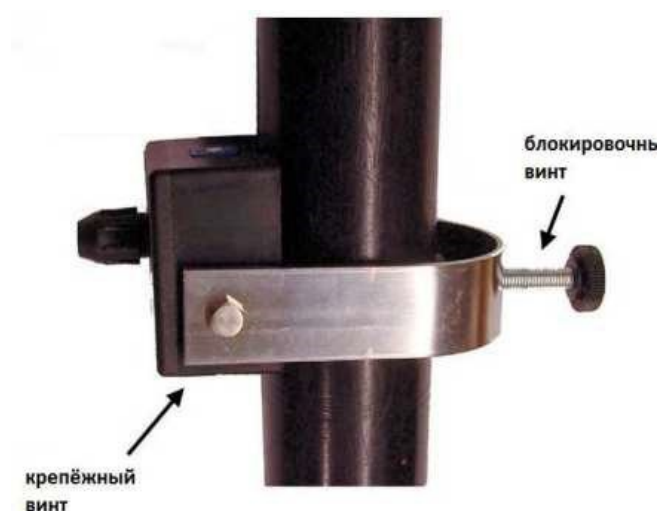


Рисунок 35. Установка датчика типа SK

### 5.5.4. Установка датчиков типа SE

Датчики оснащены стальным кольцом (Рисунок 36). Для монтажа стальной ленты размонтируйте с одной стороны корпус, ослабив крепежные винты. Кольцо поместите вокруг трехжильного кабеля или вокруг трех одножильных кабелей. После этого корпус датчика должен быть подключен к стальной ленте, поместив в собственные крепежные винты.



Рисунок 36. Установка датчика типа SE

### 5.5.5. Замена батареи

Литиевая батарея (тип ER14505) имеет срок службы около 10 лет. Для проверки аккумулятора нажать кнопку тест в течении трёх секунд (см. Рисунок 33). Если аккумулятор в порядке, индикатор батареи будет мигать 1 раз. Если аккумулятор необходимо заменить, индикатор батареи будет мигать 5 раз. Прибор будет работоспособен в течение еще 6 месяцев с момента появления сигнала о разрядке батареи.

### 5.6. УТКЗ типа ALPHA-M

На присоединениях внешних кабельных линий могут устанавливаться указатели протекания тока короткого замыкания типа ALPHA-M (Рисунок 37). УТКЗ размещаются на лицевой панели присоединения.

Для ALPHA-M: если ток в фазе превышает значение предустановленного порога, индикатор визуально показывает прохождение тока короткого замыкания по соответствующей фазе, который остается активным, пока его не сбросят вручную. **Более подробное описание – см. тех. документацию на ALPHA-M.**

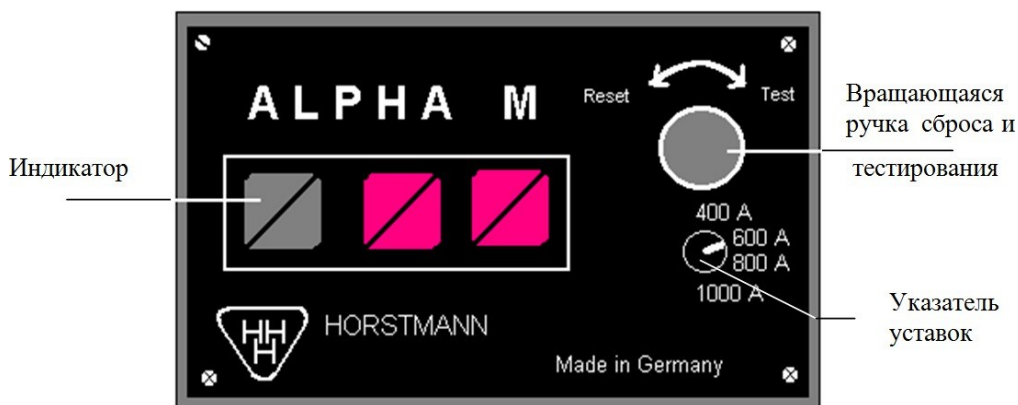


Рисунок 37. Индикатор типа ALPHA-M

### 5.7. УТКЗ типа АНТРАКС А-СИГНАЛ К1

Прибор А-СИГНАЛ К1 относится к индикаторам короткого замыкания (КЗ), предназначен для обнаружения и удаленной индикации токов короткого замыкания на распределительных электросетях напряжением 6-35 кВ. Прибор может работать на линиях с низкоомной заземленной нейтралью.

А-Сигнал К1 состоит из регистрирующего прибора (Рисунок 38, Рисунок 39), и внешних измерительных датчиков. Регистрирующий прибор размещается на панель управления. В качестве датчиков используются трансформаторы тока кабельного типа, устанавливаемые на полностью изолированный кабель.

Срабатывание Прибора и фиксация аварии происходит при коротких замыканиях в контролируемой линии. Датчики тока короткого замыкания непрерывно контролируют ток в каждом отдельном проводнике. Пользователь может самостоятельно установить ток срабатывания устройства. В случае фиксации аварии, соответствующей текущему установленному критерию, на приборе механический блинкер, соответствующий фазе, переворачивается яркой стороной вверх. Одновременно происходит передача информации в систему телемеханики (диспетчеризации) с помощью релейного выхода.

Сработавший блинкер остается в своем состоянии до сброса вручную (поворотом ручки против часовой стрелки).

**Более подробное описание – см. тех. документацию на А-СИГНАЛ К1.**





Рисунок 38. Внешний вид регистрирующего прибора

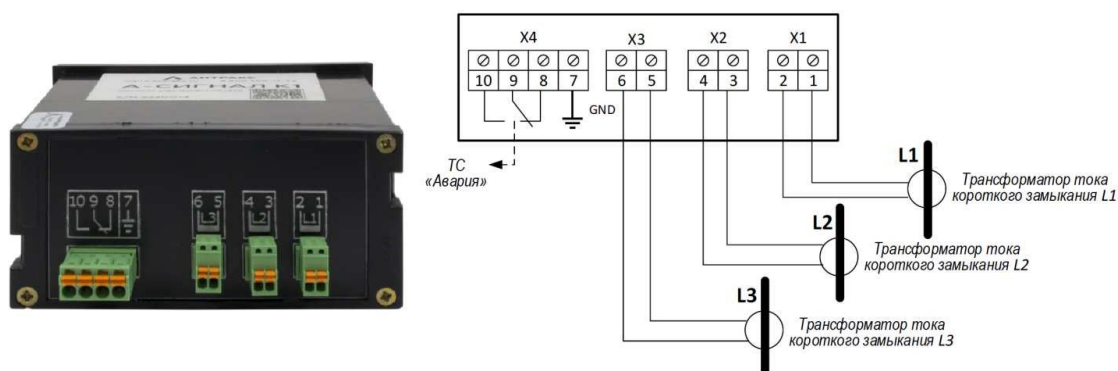


Рисунок 39. АНТРАКС А-СИГНАЛ К1 (вид сзади и схема подключения)

## 5.8. Проведение испытаний и ОМП кабеля

### 5.8.1. Испытание кабеля для исполнения КРУЭ с испытательными пальцами

Удобство проведения работ на КЛ без их отсоединения, или снятия адаптеров, обеспечивается за счет установленного в верхней части КРУЭ узла испытания кабеля, состоящего из фазных испытательных пальцев и пальца шины заземления (см. Рисунок 40). При необходимости проведения работ на КЛ, ЗН ВН или ЗН ЛР переводятся в положение Заземлено, между испытательными пальцами фаз и пальцем шины заземления устанавливается дополнительное, «Специальное заземление» ПЗЗ (ПАРАЛЛЕЛЬНО основному), после чего основная шина заземления отсоединяется.

#### Порядок действий при испытаниях:

- Отключить проверяемую ячейку.
- Убедиться, что ячейка питающей подстанции также отключена и заблокирована от непреднамеренного включения согласно НТД.



- Убедиться в отсутствии напряжения.
- Перевести ЗН ВН (ЗН ЛР) в положение Заземлено.
- Убедиться, что «Специальное заземление» на пальцы фаз А, В, С и палец шины заземления установлено.
- Ослабить контргайки, снять треугольную пластину-шину заземления, специальное заземление при этом должно оставаться.
- Подключение ЭТЛ:
  - подключить ЭТЛ к ЗУ;
  - установить на выводы (испытательные пальцы) цанги пофазно.
  - подключить инжекторные провода ЭТЛ к установленным цангам соблюдая последовательность подключения испытательного кабеля (заземлить экран испытательного кабеля, далее подключить испытательный кабель);
  - ослабить и снять «Специальное заземление», установленное на выводах (испытательных пальцах);
  - подключить ЭТЛ к шкафу собственных нужд, или к внешнему источнику, генератору переменного тока.
- Провести испытания в соответствии с РД 34.45-51.300-97, ПУЭ глава 1.8, ПТЭЭП и местных утвержденных инструкций.
- Завершение высоковольтных испытаний:
  - после окончания высоковольтных испытаний необходимо снять зарядный ток (остаточный заряд) с кабельной линии и установить «Специальное заземление» на выводы (испытательные пальцы);
  - Установить треугольную шину заземления и затянуть контргайки.
  - Отключение ЭТЛ от испытываемого оборудования, кабельной линии производится в обратной последовательности.
  - Снять специальное заземление.

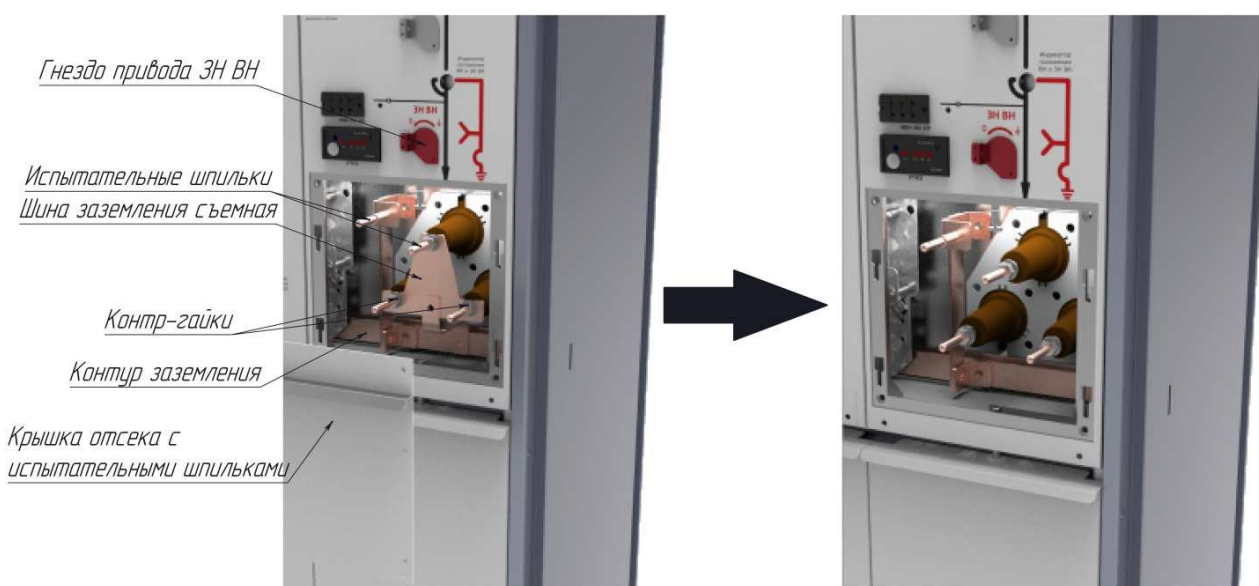


Рисунок 40. Узел с испытательными пальцами

## 6. Особенности монтажа

Крепление КРУЭ к полу осуществляется через сквозные отверстия в основании устройства, достаточным является крепление устройства через угловые отверстия в четырех местах. Диаметр отверстий 15 мм.

На Рисунок 41 показаны установочные размеры оснований моноблоков в плоскости чистого пола. На Рисунок 42 показаны размеры проема в полу, ширина проема рассчитывается как:

ширина моноблока (см. Рисунок 41)

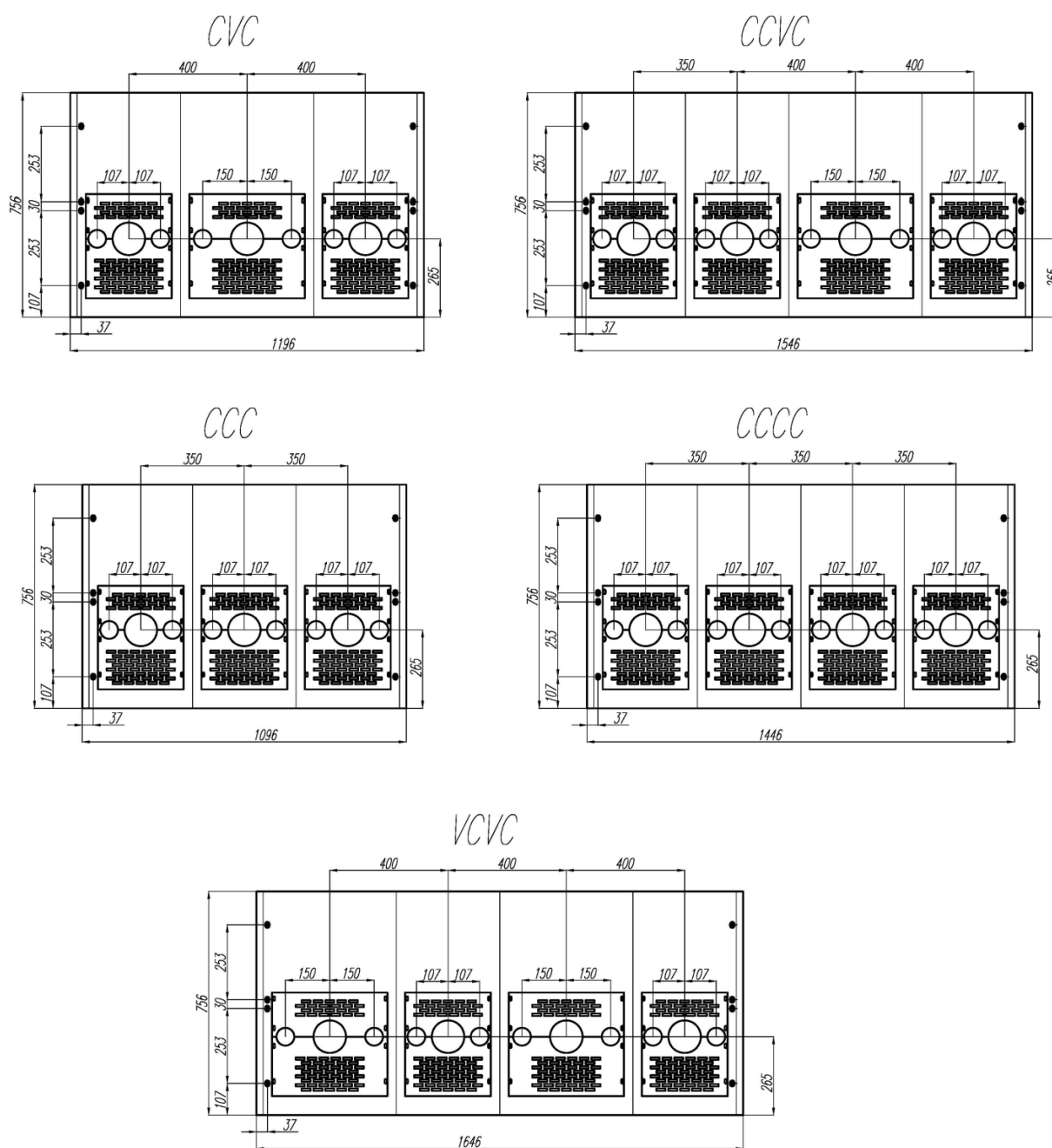


Рисунок 41. Горизонтальные установочные размеры

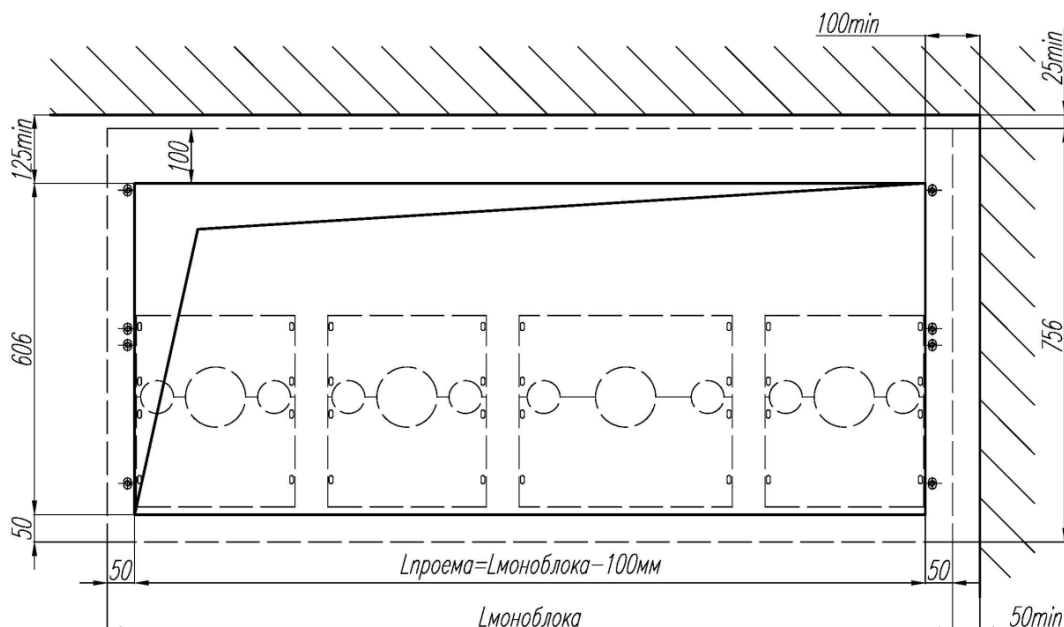


Рисунок 42. Размеры проема в полу

	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
CVC	1196	756	1940	450
CCC	1096	756	1760	450
CCVC	1546	756	1940	600
CCCC	1446	756	1760	600
VCVC	1646	756	1940	600

Таблица 4. Массовые характеристики и габариты типовых моноблоков 6-20 кВ

## 7. Порядок хранения

Условия хранения ячеек КРУЭ в части воздействия климатических факторов внешней среды – 2 по ГОСТ 15150-69 на допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию 1 год.

Ячейки КРУЭ следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, кирпичные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища).

Температура воздуха от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Относительная влажность воздуха 98% при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$  (верхнее значение). Желательно при хранении ячейки накрыть брезентом, бумагой или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги.



119334, Москва, ул. Вавилова, д. 3

[www.bem.pro](http://www.bem.pro)

[bem@baltenergomash.ru](mailto:bem@baltenergomash.ru)

8 (800) 600-25-25