

КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

С ЭЛЕГАЗОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

СЕРИИ КРУЭ 6 (10, 20) кВ ИРИС

Руководство по монтажу и эксплуатации



Интеллектуальные
Распределительные
и Системы

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОПИСАНИЕ.....	5
1.1. Назначение.....	5
1.2. Структура условного обозначения	6
1.3. Технические характеристики.....	6
1.4. Устройство и работа	8
1.4.1. Отсек коммутационных аппаратов.	9
1.4.2. Отсек приводов коммутационных аппаратов.....	9
1.4.3. Кабельный отсек.....	10
1.4.4. Релейный отсек.....	11
1.5. Конфигурации КРУЭ.....	12
1.6. Защита от внутренней дуги.....	15
2. МАРКИРОВКА.....	17
3. УПАКОВКА	18
4. МОНТАЖ, НАЛАДКА.	19
4.1. Общие требования	19
4.2. Меры безопасности.....	19
4.3. Требования к строительной части	19
4.4. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам.....	20
4.5. Разгрузка, распаковка, транспортировка.	22
4.6. Подготовка моноблоков КРУЭ к монтажу.	23
4.7. Монтаж моноблоков КРУЭ.	23
4.8. Ввод в эксплуатацию и приемо-сдаточные испытания	25
4.8.1. Методика проведения высоковольтных испытаний при приемо-сдаточных испытаниях.....	25
4.9. Проведение испытаний и ОМП кабеля	25
4.10. Расширение и монтаж внешних сборных шин	27
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	28
5.1. Общие указания по эксплуатации.....	28
5.2. Оперирование выключателем нагрузки	30
5.3. Оперирование вакуумным выключателем	32
5.4. Замена предохранителя функции F (Fvt).....	36
5.5. Индикация напряжения и проверка совпадения фаз.	37
6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ	41
6.1. Нанесение диспетчерских наименований	41
6.2. Механизмы блокировок	42

6.3.	Блокировка RONIS	42
6.3.1.	Блокировка от заземления секционной перемычки, находящейся под напряжением. 42	
6.3.2.	Блокировка от включения на параллельную работу вводов.	43
6.3.3.	Блокировка заземления сборных шин (ЗСШ)	44
7.	ВСТРАИВАЕМЫЕ АППАРАТЫ	46
7.1.	Трансформаторы тока	46
7.2.	Трансформаторы напряжения	47
7.3.	Указатели протекания тока короткого замыкания (УТКЗ)	50
7.3.1.	Индикация аварийного сигнала короткого замыкания	50
7.3.2.	Общие рекомендации по установке датчиков	51
7.3.3.	Установка датчиков типа SK	52
7.3.4.	Установка датчиков типа SE	53
7.3.5.	Замена батареи.....	53
7.4.	УТКЗ типа ALPHA-M.....	54
7.5.	УТКЗ типа АНТРАКС А-СИГНАЛ К1.....	54
8.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	56
8.1.	Положения по технике безопасности.....	56
8.2.	Общие указания.....	56
8.3.	Осмотр	57
8.3.1.	Контроль давления элегаза	57
8.4.	Техобслуживание	58
8.5.	Ремонт	58
8.6.	Замена элементов КРУЭ.....	59
8.6.1.	Замена ТТ	59
8.6.2.	Замена трансформаторов напряжения	59
9.	ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ	60
10.	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	60

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией КРУЭ 6(10) и 20 кВ серии ИРиС, далее КРУЭ.

РЭ содержит сведения о технических характеристиках ячеек КРУЭ, типе, составе изделия и конструкции и указания об устройстве, принципе работы и монтажу КРУЭ, типовые схемы главных цепей.

РЭ предназначено для обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения. Настоящее РЭ является составной частью изделия и должна храниться таким образом, чтобы быть доступной для обслуживающего персонала в любое время.

В случае перепродажи изделия настоящее РЭ должно прилагаться к нему.

Наша компания постоянно занимается совершенствованием конструкции ячеек КРУЭ, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные расхождения с приведенными в РЭ описанием, техническими сведениями и иллюстративным материалом.

Условные обозначения и сокращения:

РО – релейный отсек

ОВ – отсек выключателя

КО – кабельный отсек

ЗИП – запчасти и принадлежности

КРУЭ – комплектное распределительное устройство элегазовое

ОПН – ограничитель перенапряжения

УКН - устройство контроля наличия напряжения

РЗиА – релейная защита и автоматика

РЭ – руководство по эксплуатации

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

УТКЗ – указатель протекания тока КЗ

1. ОПИСАНИЕ

1.1. Назначение

Ячейки КРУЭ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 (10) и 20 кВ с изолированной, заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

Вид климатического исполнения У и УХЛ с ограничениями по температуре, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Номинальный режим работы – продолжительный.

Рабочее положение в пространстве – вертикальное, допустимое отклонение – не более 2 градусов от вертикали.

Распредустройство разрешается использовать только в рамках предписанных норм и технических данных предписанных для данного типа оборудования. Любое другое их использование является применением не по назначению и может привести к возникновению опасной ситуации или материальному ущербу.

Изготовитель не отвечает за ущерб, понесенный вследствие:

- использования устройства не по назначению;
- несоблюдение указаний, приводимых в настоящем РЭ;
- отклонений допущенных при монтаже, подключении или эксплуатации распреустройства;
- использования принадлежностей и запчастей не предусмотренных производителем и не согласованных с ним;
- самовольной переделки распреустройства

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 не более 80% при температуре плюс 15° С;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

1.2. Структура условного обозначения

<u>КРУЭ</u>	<u>ИРиС-</u>	<u>ХХкВ-</u>	<u>Х....Х</u>	<u>XXXX/</u>	<u>ХХ</u>	<u>УЗ</u>	
							Комплектное распределительное устройство
							элегазовое
							Наименование
							Напряжение
							Конструктивное исполнение блока (см. Прил1)
							Номинальный ток главных цепей, А
							Ток термической стойкости, кА
							Климатическое исполнение и категория размещения

Пример записи условного обозначения: КРУЭ ИРиС-10кВ-CCVC-630/20 УЗ – комплектное распределительное устройство элегазовое на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А, ток термической стойкости 20 кА, со схемой главных цепей CCVC, климатическое исполнение УЗ.

1.3. Технические характеристики

Основные параметры и характеристики шкафов КРУЭ представлены в Табл. 1

Табл. 1 Основные характеристики

Наименование параметра	Значение		
1. Номинальное напряжение сети, кВ	6	10	20
2. Номинальное напряжения при испытании одномоментным 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. Классификация IAC (ГОСТ 55190-2022)	AFL 25кА/1с		

10. Степень защиты	Высоковольтные части (для бака)	IP67		
	С фасада	IP30		
Сетевой выключатель нагрузки (функция С)				
1. Номинальный ток, А		630/800/1000/1250		
2. Токи отключения, А: - ток нагрузки - ток замыкания на землю - ток х.х. кабеля		630/800/1000/1250 95 30		
3. Ток термической стойкости, кА		20;25		
4. Время протекания тока термической стойкости, сек.		3		
5. Ток электродинамической стойкости, кА		51;64		
6. Механический ресурс, циклов		3 000		
7. Коммутационный ресурс при ном. токе (630А активная нагрузка), циклов		200		
8. Срок службы, лет		30		
Выключатель вакуумный (функция V)				
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. 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.		3	3	3
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: - при номинальном токе (630А активная нагрузка) - при номинальном токе отключения (20;25 кА)		10000 30		
10. Механический ресурс для ВВ, циклов		10 000		
11. Срок службы, лет		30		
Трехпозиционный разъединитель -заземлитель				
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
4.1. Время протекания тока термической стойкости разъединителя, сек.		3	3	3
4.2. Время протекания тока термической стойкости заземлителя, 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		

1.4. Устройство и работа

Каждая ячейка КРУЭ входящая в моноблок состоит из:

- Силового каркаса.
- Бака заполненного элегазом в котором находятся силовые коммутационные аппараты.
- Приводов коммутационных аппаратов.
- Устройств защиты, автоматики, измерений, сигнализации.

Каркас ячейки КРУЭ представляет собой сборную металлоконструкцию из гнутых оцинкованных стальных профилей толщиной 2 мм. Составные части каркаса соединены между собой с помощью заклепок. Внутри корпуса располагаются элегазовый бак, приводы коммутационных аппаратов, аппараты и арматура главной и вспомогательной цепей. Условия обслуживания ячеек – одностороннее.

Конструктивно ячейка КРУЭ разделена на отсеки:

- Коммутационных аппаратов (элегазовый бак)
- Приводов коммутационных аппаратов
- Кабельных подключений
- Релейной аппаратуры
- Тылную камеру

Боковые стенки изготавливаются из стали толщиной 2 мм и окрашиваются порошковым красителем.



Рис. 1.1 Разделение на отсеки

1.4.1. Отсек коммутационных аппаратов.

Отсек представляет собой цельносварной, герметичный бак, выполненный из нержавеющей стали толщиной 2 мм и заполненным элегазом при избыточном давлении в 0,4 атм максимум. Бак герметичен и рассчитан не менее чем на 30 лет непрерывной эксплуатации. Утечка элегаза составляет менее 0,1% в год. Баки перед заполнением элегазом проходят испытания на герметичность, которые производятся внутри вакуумной камеры с помощью гелиевого течеискателя. Степень защиты бака – IP67.

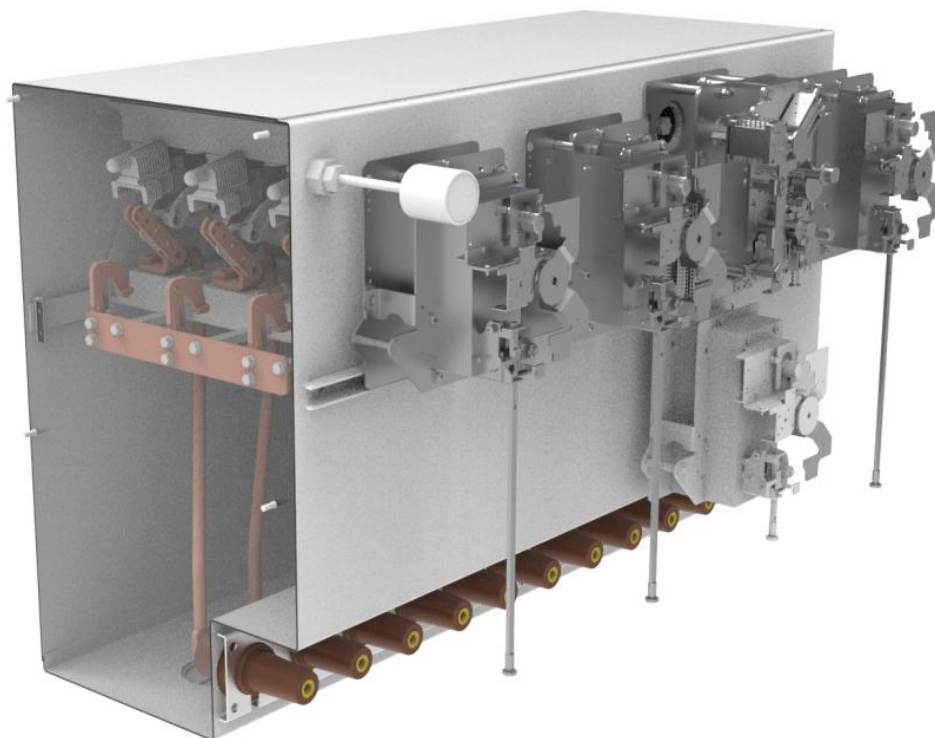


Рис. 1.2 Внешний вид элегазового бака

Внутри корпуса располагаются коммутационные аппараты - трехпозиционный выключатель нагрузки, силовой вакуумный выключатель, разъединитель-заземлитель; сборные шины и шины заземления. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала, и для предотвращения деформаций конструкции при аварийной ситуации в нижней части бака располагается клапан сброса давления. Для контроля уровня давления элегаза в баке на передней панели устанавливается манометр.

1.4.2. Отсек приводов коммутационных аппаратов.

В отсеке располагаются необслуживаемые пружинные приводы трехпозиционного выключателя нагрузки или разъединителя-заземлителя и силового вакуумного выключателя. Со стороны фасада ячейки КРУЭ отсек закрывается панелью, на которую нанесена мнемосхема с указателями положения коммутационных аппаратов и элементами управления. Электрические и механические вводы крепятся с использованием высококачественных кольцевых уплотнителей.

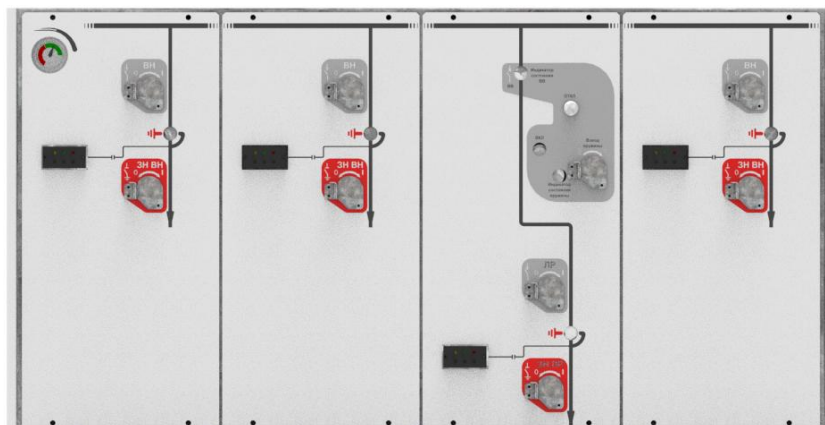


Рис. 1.3 Съемные панели отсека приводов

Для ввода вращающегося вала, соединяющего привода с валом коммутационного устройства, разработана система двойных уплотнений.

1.4.3. Кабельный отсек.

Кабельный отсек служит для размещения, закрепления и присоединения кабелей. Внутри него может располагаться следующее оборудование:

- шинные трансформаторы тока;
- трансформаторы напряжения (только в ячейках ТН);
- трансформаторы тока нулевой последовательности;
- ОПН;
- кабельные вводы с хомутами закрепления силовых кабелей;
- система заземляющих шин.



Рис. 1.4 Кабельный отсек

С наружной стороны кабельный отсек прикрыт дугостойкой панелью, которая оборудована блокировкой позволяющей открыть дверь только при включенном заземлителе. Крышки изготавливаются двух основных типов – стандартная, рассчитанная на расположение в отсеке одной группы кабелей, и с увеличенной глубиной, для установки в отсеке двух пар параллельных кабелей. Крышки могут быть оборудованы смотровым окном. Все типы крышек кабельных отсеков выполняются съёмными.

Модули оснащены вертикальными разделительными стенками, отделяющими кабельный отсек от тылового пространства РУ. В случае возникновения дугового замыкания в баке с элегазом, повлекшего открытие клапана сброса избыточного давления, находящегося в нижней части бака, эта стенка предотвратит проникновение раскалённых газов в кабельный отсек.

Дно кабельного отсека оборудовано вводами для прохода и специальными хомутами для крепления силового кабеля, а так же кронштейнами для крепления трансформаторов тока нулевой последовательности.

1.4.4. Релейный отсек.



Рис. 1.5 Релейный отсек

КРУЭ может оборудоваться отсеком РЗиА, где располагается аппаратура вторичных цепей: блоки микропроцессорных защит, автоматические выключатели, реле, клеммные ряды, сигнальная аппаратура и т.д. На двери отсека, как правило, располагается блок МПЗ, измерительные приборы и приборы учета, кнопочные посты управления и светосигнальная аппаратура. Межшкафные связи вспомогательных цепей осуществляются через отверстия в верхней и боковых частях РО. Отверстия закрыты резиновыми сальниками.

1.5. Конфигурации КРУЭ

КРУЭ – малогабаритное распределительное устройство, первичные цепи которого располагаются внутри герметичного бака заполненного элегазом. Имеет различные варианты исполнения по количеству присоединений и типу функций присоединений. В одном баке может разместиться от 1 до 5 присоединений в различных сочетаниях.

На Рис. 1.6 показаны схемы применяемых моноблоков, а на Рис. 1.7 общие виды с указанием основных габаритных размеров. Устройства могут поставляться как с низковольтными отсеками, так и без них. На Рис. 1.8 показан фронтальный вид ячейки с указанием основных элементов.

Сборные шины располагаются в верхней части бака, с ними электрически соединены верхние контакты коммутационных аппаратов (ВВ, ВН). Моноблок может состоять как из нескольких функций, соединенных между собой сборными шинами внутри бака, так и одиночных функций. Несколько моноблоков могут соединяться между собой посредством комплекта расширения (внешних сборных шин) – см. п. 4.10. На Рис. 1.9 показан общий вид первичных цепей и аппаратов присоединения функции С внутри элегазового бака.

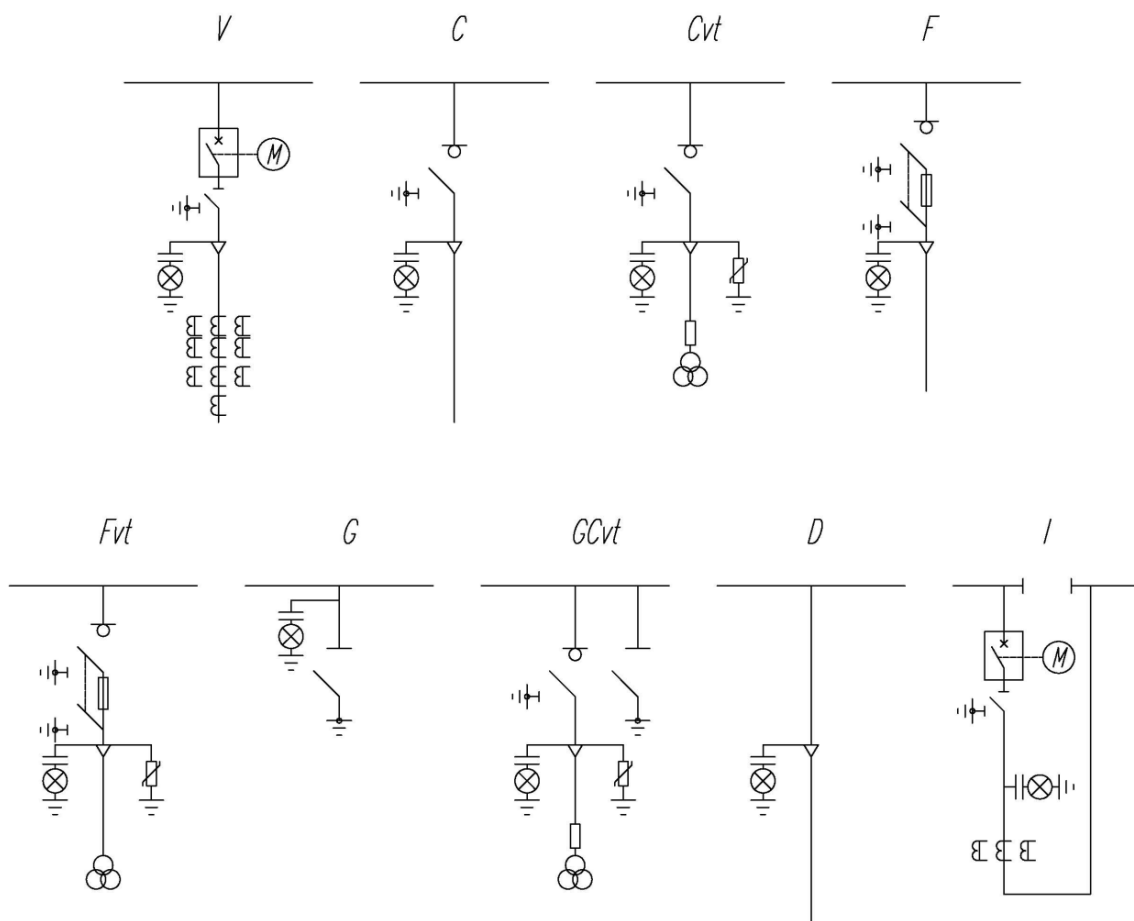
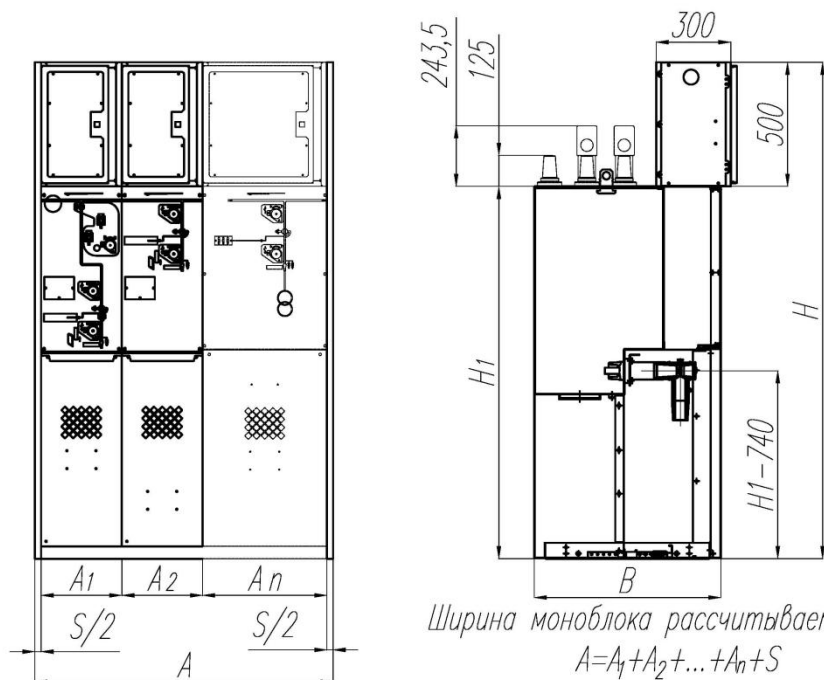


Рис. 1.6 Схемы главных цепей



Ширина моноблока рассчитывается как

$$A = A_1 + A_2 + \dots + A_n + S$$

где S – ширина боковых стенок

$A_1 \dots A_n$ – ширина функций

10 кВ, 20 кА	Тип функции											Ширина боковых стенок, S , мм
	ВН	ВБ			ВН с предохранителем	Глухой ввод	ТН	ТН + ЗСШ	ЗСШ	Секционный переход	ВН с предохранителем и ТН	
	C	V 630A	V 800A	V 1000A	F	D	Cvt	GCvt	G	I	Fvt	
Ширина, А, мм	325	325	500	550	325	325	500	600	325	500	500	46
Глубина, В, мм	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	760	
Высота (без РО), Н ₁ , мм **	1335**	1335**	1335**	1335**	1335**	1335**	1500	1500	1335**	1500	1500	
Высота (с РО), Н, мм **	1835**	1835**	1835**	1835**	1835**	1835**	2000	2000	1835**	2000	2000	
20 кВ, 20 кА	Тип функции											Ширина боковых стенок, S , мм
	ВН	ВБ			ВН с предохранителем	Глухой ввод	ТН	ТН + ЗСШ	ЗСШ	Секционный переход	ВН с предохранителем и ТН	
	C	V 630A	V 800A	V 1000A	F	D	Cvt*	GCvt	G	I	Fvt	
Ширина, А, мм	375	375	500	600	375	375	500	600	375	500	500	46
Глубина, В, мм	760	760	760	810	760	760	760	760	760	760	760	
Высота (без РО), Н ₁ , мм	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
Высота (с РО), Н, мм	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	

* – С трансформатором напряжения JSZY16–20R 20 кВ

** – Если в моноблоке есть функция Cvt или GCvt, Н₁=1500 мм, Н=2000 мм

Рис. 1.7 Основные габаритные размеры

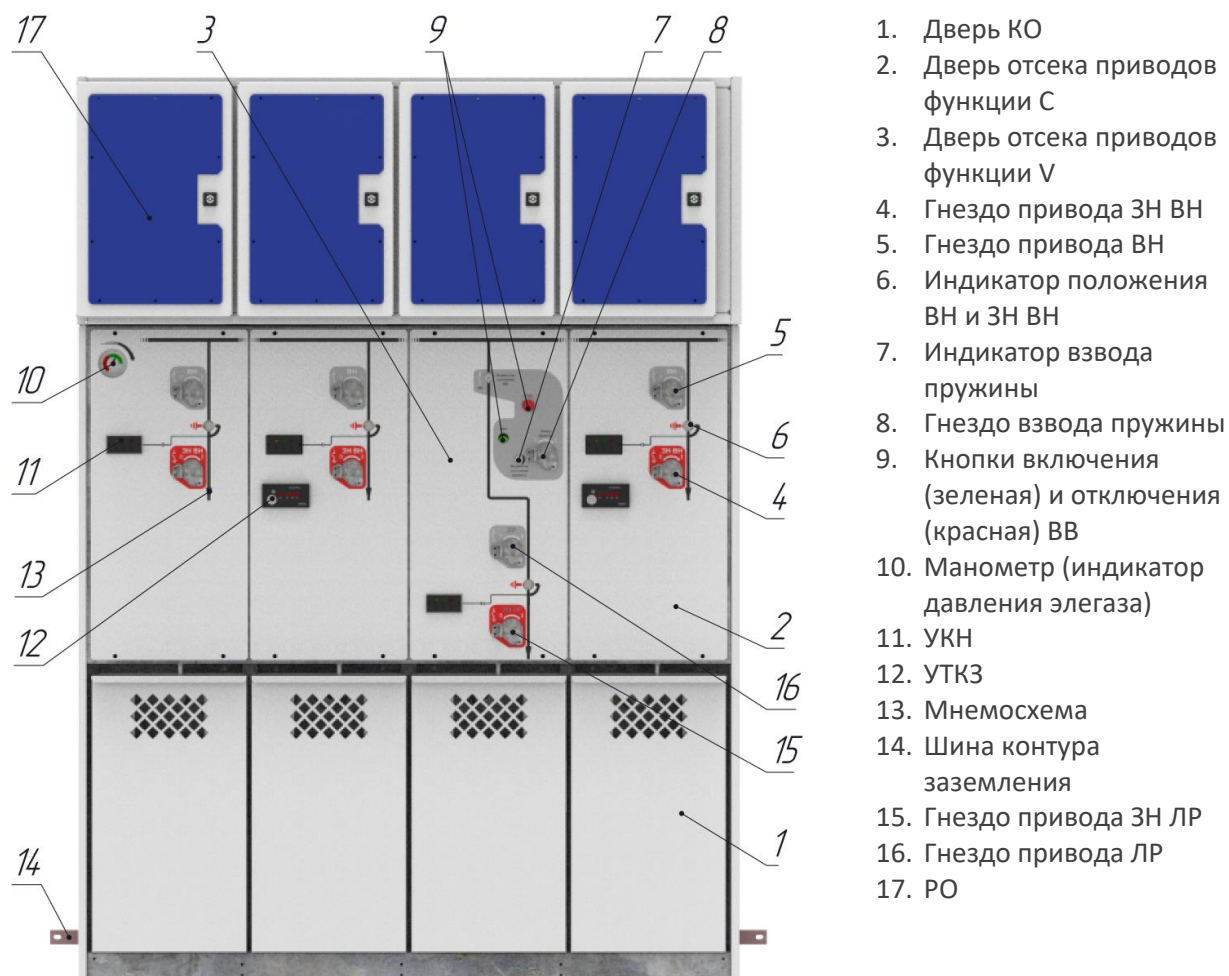


Рис. 1.8 Фронтальный вид моноблока в конфигурации CCVC с указанием основных элементов

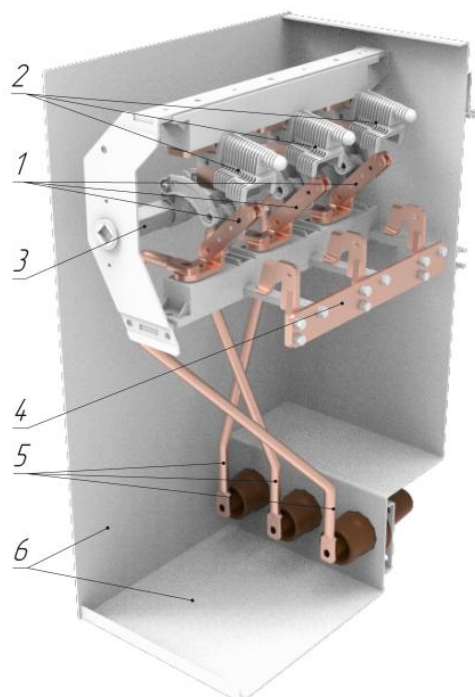


Рис. 1.9 Конструкция коммутационного аппарата функции С внутри бака моноблока

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.

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 Рис. 1.10 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.

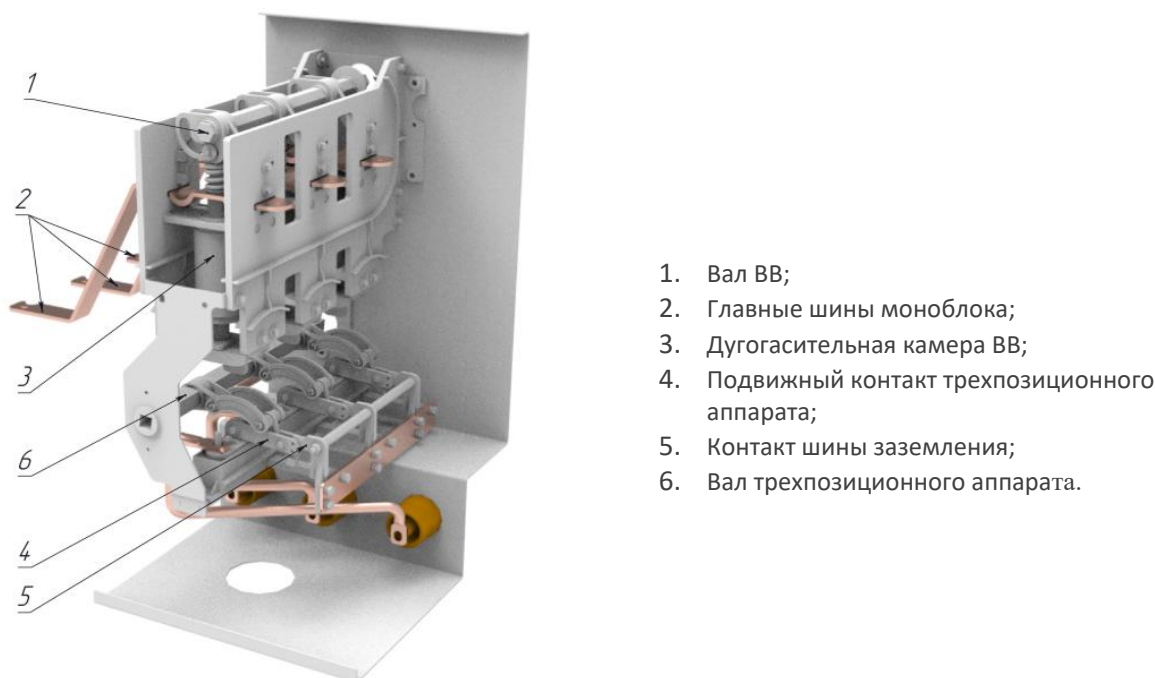


Рис. 1.10 Конструкция коммутационного аппарата функции V внутри бака моноблока

1.6. Защита от внутренней дуги

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 Рис. 1.11. Сброс продуктов горения и элегаза осуществляется вниз,

через тыльную камеру в кабельный канал. Клапан КО, отделяющий канал сброса, препятствует попаданию продуктов горения в кабельный отсек.

В случае возникновения дуги в кабельном отсеке, клапан КО открывается, и сброс так же осуществляется вниз через тыльную камеру. Объем кабельного канала, куда осуществляется сброс, должен быть не менее 1 м³, и иметь глубину не менее 1 м.

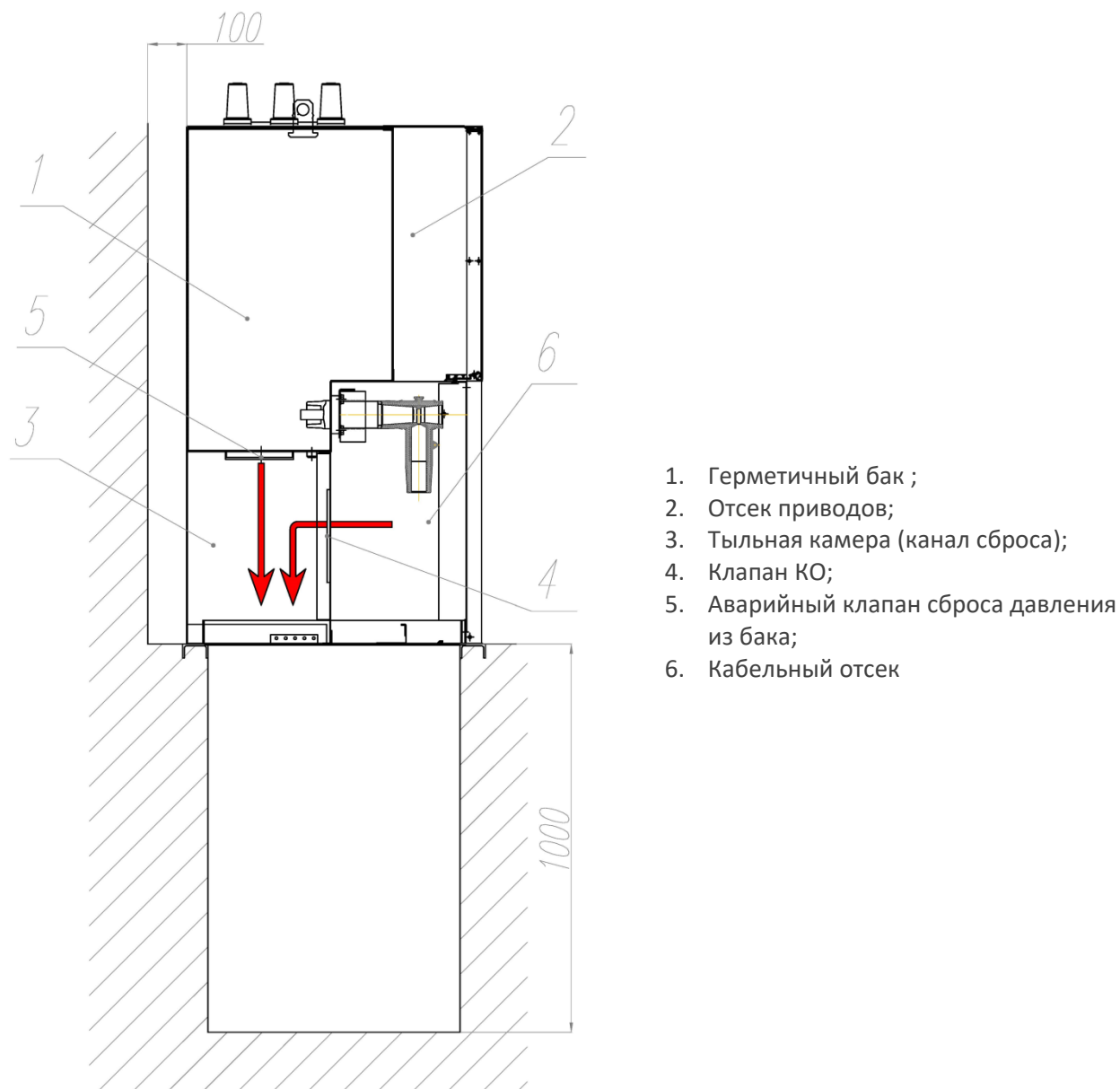


Рис. 1.11 Упрощенный поперечный разрез устройства

2. МАРКИРОВКА

Каждая ячейка имеет табличку на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоразмера ячейки;
- обозначение ТУ;
- заводской номер;
- год изготовления;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- коэффициент трансформации трансформаторов тока;
- ток термической стойкости в кА;
- масса в килограммах;
- степень защиты по ГОСТ 14254.

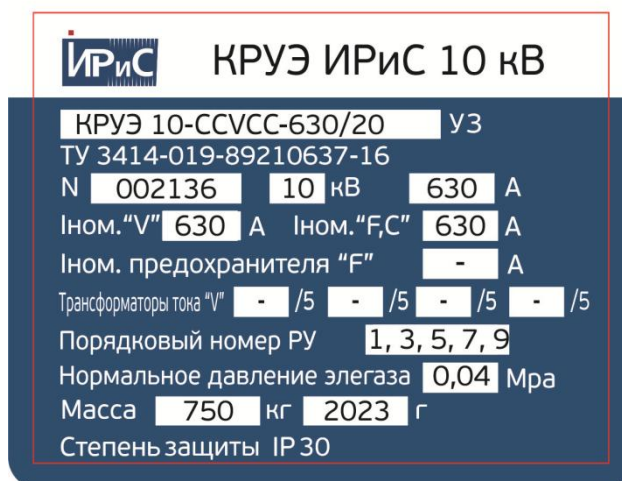


Рис. 2.1 Паспортная табличка

Табличка установлена на фасаде ячейки КРУЭ ИРиС на передней панели в правом углу.

3. УПАКОВКА

Упаковка моноблоков КРУЭ соответствует требованиям ГОСТ 23216; 23170 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, сохранность изделия при условиях транспортирования Л, С и Ж по ГОСТ Р 51908-2002 и хранении в течение одного года. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортируемой единицей является моноблок из одной или из нескольких (от 2 до 7) ячеек. При легких (Л) и средних (С) условиях транспортирования используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5. Внутренняя упаковка выполняется оборачиванием моноблоков в полиэтиленовую пленку или надеванием полиэтиленового пакета. Моноблоки эластично крепятся к деревянному поддону при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

При жестких (Ж) условиях транспортирования – для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера - используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5 и транспортная тара ТЭ-1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок и однослойной крышки из досок с непрофилированными кромками. Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом. Эластичное крепление ячеек КРУЭ в транспортной таре осуществляется при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

Фасады отсеков РЗиА дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом.

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- комплект монтажный и эксплуатационный;
- комплект ЗИП;
- оборудование, требующее особых транспортных условий;
- рабочая документация.
- Документация укладывается в грузовое место №1.

4. МОНТАЖ, НАЛАДКА.

4.1. Общие требования

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям ячеек КРУЭ следует соблюдать требования ПУЭ и РД 34.45-51.300-97.

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

4.2. Меры безопасности

Для обеспечения условий безопасности при эксплуатации необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

При производстве ремонтных работ с полным или частичным снятием напряжения токоведущие части ячеек должны быть закорочены и заземлены. Наложение временных заземлений и закороток производится в случаях и соблюдением требований, предусмотренных «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Конструкция ячеек КРУЭ удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 с учетом требований, изложенных в настоящем документе.

4.3. Требования к строительной части

Перед началом монтажа шкафов КРУЭ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция. Помещение должно быть очищено от пыли, строительного мусора и просушено. К помещению должен быть обеспечен удобный подъезд.

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

- дверной проем должен иметь высоту не менее 2.5 м, ширину не менее 1,2 м и не иметь порогов;
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 500 кг/м²;
- полы или закладные фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ± 2 мм на 1 метр длины, но не более ± 4 мм на длину секции КРУЭ;

- кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и требованиям п. 4.4 настоящего РЭ;
- должно быть выполнено обеспыливание полов.

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

4.4. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам.

Моноблоки КРУЭ устанавливаются непосредственно на выровненный бетонный пол или на закладную металлическую фундаментную раму. Для устранения неровностей бетонного пола, необходимо выполнить выравнивания слоем отделочного цемента. Неровности более ± 2 мм/м не допускаются.

Общую ровность пола рекомендуется проверять железной линейкой, перемещаемой по опорной поверхности. Линейка длиной 2 метра не должна выявлять неровность опорной поверхности более, чем на 5 мм.

Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы и кабельных каналов проектной документации и приведенному ниже рисунку. Неправильное установка рамы и закладных может привести к деформации металлоконструкций корпуса ячеек, что в свою очередь, потребует дополнительной регулировки отдельных элементов конструкции.

Крепление КРУЭ к полу осуществляется через сквозные отверстия в основании устройства, достаточным является крепление устройства через угловые отверстия в четырех местах. Диаметр отверстий 13 мм.

На Рис. 4.1 показаны установочные размеры оснований моноблоков в плоскости чистого пола. Ширина моноблока равна:

$$L_{\text{моноблока}} = L_1 + L_2 + \dots + L_n + 23 + 23,$$

где $L_1, L_2 \dots L_n$ — ширина функций, входящих в моноблок.

На Рис. 4.2 показаны размеры проема в полу, ширина проема рассчитывается как:

$$L_{\text{проема}} = L_{\text{сум}} - 100\text{мм},$$

где $L_{\text{сум}}$ — суммарная ширина моноблоков (см. Рис. 4.2)

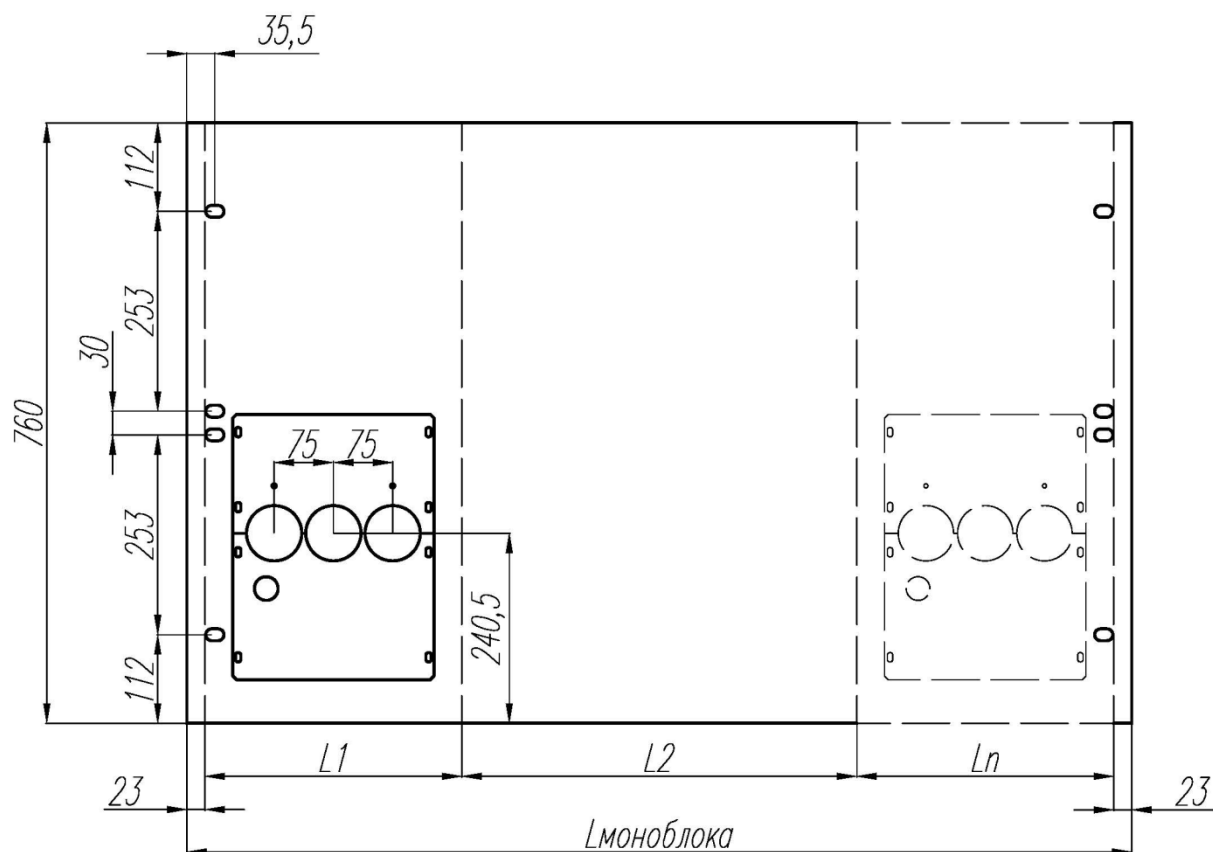


Рис. 4.1 Горизонтальные установочные размеры

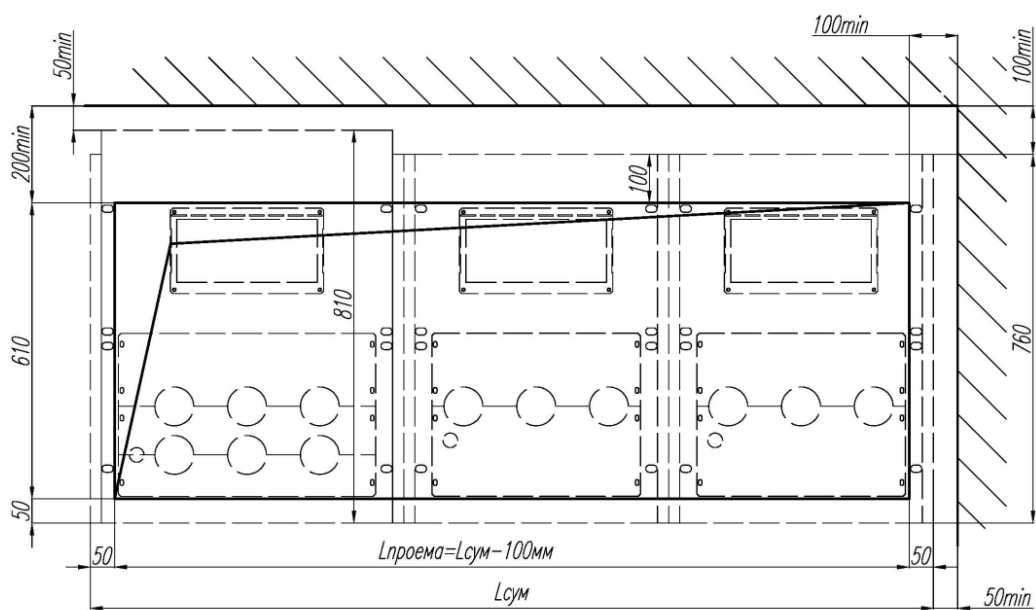


Рис. 4.2 Размеры проема в полу

Табл. 2 Массовые характеристики типовых функций

Тип функции	Масса, кг	
	6 (10) кВ	20 кВ
V (630A)	150	270
C, F, G	150	200
Cvt, Fvt	280	385

4.5. Разгрузка, распаковка, транспортировка.

Моноблоки, упакованные в транспортную тару или внутреннюю упаковку с поддоном, допускается снимать с транспортного средства вилочным погрузчиком или краном. При использовании крана текстильные ленточные стропы должны пропускаться через отверстия поддона.

После разгрузки транспортного комплекта необходимо распаковать моноблоки КРУЭ и дополнительное оборудование. Распаковка производится с учетом последовательности сборки и монтажа КРУЭ. При распаковке необходимо контролировать маркировку всех монтажных единиц.

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

Перемещение моноблоков КРУЭ допускается только в вертикальном положении.

Транспортировка распакованных моноблоков КРУЭ к месту установки допускается осуществлять краном с транспортировочными стропами, вилочным погрузчиком или гидравлическими тележками, а также катками (не менее трех).

Транспортировка распакованных моноблоков КРУЭ к месту установки без транспортного поддона допускается только подъемными механизмами.

Для использования подъемных механизмов в боковые панели КРУЭ вмонтированы 2 рым-болта (демонтируемые после установки шкафа). Строповка должна осуществляться 2 стропами под углом 90° .

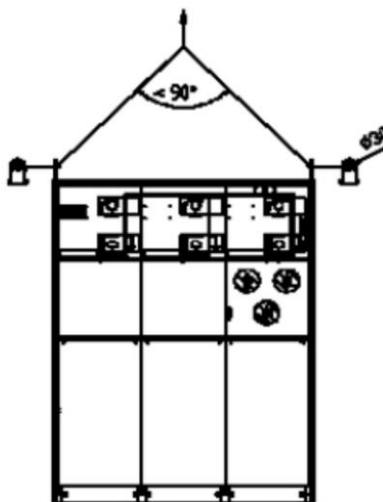


Рис. 4.3 Схема строповки для подъема КРУЭ

В случае установки на моноблоки КРУЭ габаритных РО (релейных отсеков) не рекомендуется пользоваться рым-болтами ввиду смещения центра тяжести. В этом случае рекомендуется поднимать КРУЭ вместе с поддоном, используя текстильные ленточные стропы (2 стропы по краям моноблока), которые должны пропускаться через отверстия поддона, при этом длина строп подбирается из расчета, чтобы высота крюка подъемного устройства была не ниже 1,5 м над самой высокой точкой КРУЭ. С целью предотвращения повреждения фасадов при использовании ленточных строп рекомендуется подкладывать поперек строп (в местах их

прилегания к фасаду) деревянный брус. Стандартные рым-болты допускается использовать для того, чтобы приподнять КРУЭ с целью извлечения поддона.

4.6. Подготовка моноблоков КРУЭ к монтажу.

Моноблоки КРУЭ поставляются в полностью собранном и отрегулированном на заводе-изготовителе состоянии.

Перед началом монтажа необходимо ячеек необходимо:

- произвести визуальный осмотр каждого транспортного места;
- проверить комплектность полученного оборудования в соответствии с товарно-транспортными накладными и общей спецификацией на заказ;
- проверить комплектность технической документации и правильность заполнения паспортов и табличек на дверях ячеек;
- обнаруженные повреждения, дефекты, а так же выявленную некомплектность оформить актом;
- устранить некомплектность до начала монтажа.

4.7. Монтаж моноблоков КРУЭ.

Моноблоки КРУЭ устанавливаются в соответствии с схемой расположения из комплекта рабочей документации. Расстояние между задней стенкой моноблока и стеной помещения должно быть не менее 100 мм при гарантированном отсутствии промерзания стены. Основания моноблоков приспособлены для установки на бетонном полу или на фундаментных рамах.

Монтаж моноблоков производится в соответствии с чертежом расположения КРУЭ, входящий в состав рабочей документации.

Моноблок установлен правильно, если:

- нет качаний. Для устранения качания и перекосов рекомендуется применение стальных прокладок толщиной не более 3 мм каждая, подкладываемые под необходимые углы основания моноблоков КРУЭ;
- обеспечена вертикальность и горизонтальность по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом или уровнем). Для правильной установки ячеек рекомендуется соблюдать допуск $\pm 0,2$ см/м и максимальное отклонение $\pm 0,4$ см на длину секции.

После установки моноблока, для дополнительного закрепления, необходимо прикрепить его к металлической закладной раме или непосредственно к бетонному полу анкерными болтами М10 через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов. Рекомендуется закреплять каждую ячейку КРУЭ в четырех местах, но допускается производить закрепление в двух точках с фасада.

Подключить внутренний контур заземления к внешнему.

Установить шинные трансформаторы тока и трансформаторы нулевой последовательности, подключить кабели:

- снять кронштейны с ТТ и ТТНП;
- сделать отверстия в кабельных сальниках в соответствии с диаметром кабеля;
- пропустить кабель через кабельные сальники в дне ячейки и сквозь ТТ с ТТНП, присоединить кабельные наконечники к выводам КРУЭ;
- установить снятые кронштейны и закрепить на них ТТ и ТТНП;

Выполнить проверку правильности монтажа. После окончания монтажа должно быть произведено следующее:

- проверка уровня давления элегаза;
- проверка антикоррозийного покрытия (Zn, Al-Zn и полимерная окраска) на повреждения;
- проверка отсутствия посторонних предметов внутри ячеек КРУЭ;
- проверка чистоты токоведущих, изоляционных и корпусных, в том числе и подвижных, элементов внутри отсеков ячеек КРУЭ;
- проверка правильности и качества монтажа главных цепей и контура заземления КРУЭ в части протяжки резьбовых соединений токоведущих и изоляционных элементов на соответствие требованиям нормативно-технической документации и конструкторской документации на ячейки по заказу;
- проверка правильности монтажа вспомогательных цепей на соответствие схемам ВЦ, и качества присоединения проводов к разъёмным соединениям низковольтной аппаратуры;
- проверка открывания/закрывания дверей отсеков и работы замковых механизмов;
- проверка коммутационных аппаратов и приводов к ним на многократное включение и отключение. Циклов операций включения/отключения должно быть не менее пяти;
- проверка наличия смазки на трущихся деталях механизмов;
- проверка разъединителей/заземлителей на многократное включение и отключение. Циклов ВО должно быть не менее трех;
- проверка работоспособности механизмов блокировок согласно настоящего РЭ.

ВНИМАНИЕ! После монтажа кабелей, они должны быть обязательно зафиксированы специальными пластиковыми держателями (кабельными хомутами, см. рис. ниже), поставляемыми в комплекте, для избежания возможных деформаций внутренних элементов конструкции ячейки под весом кабеля.

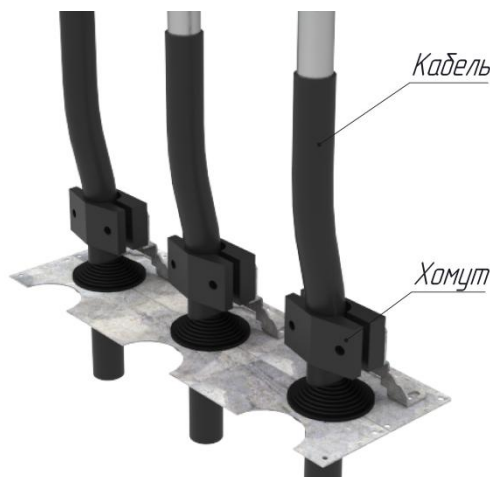


Рис. 4.4 Фиксация кабелей хомутами

4.8. Ввод в эксплуатацию и приемо-сдаточные испытания

При вводе в эксплуатацию все элементы КРУЭ должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

4.8.1. Методика проведения высоковольтных испытаний при приемо-сдаточных испытаниях.

1. Подготовка к испытаниям

- Трансформаторы напряжения, а также разрядники или ОПН должны быть демонтированы.
- Закоротить клеммы вторичной обмотки трансформатора тока.
- Заземлить гнезда ёмкостной системы контроля напряжения либо отсоединить блок индикации от емкостного (индуктивного) изолятора, заземлить выводы на этих изоляторах.
- Для проведения высоковольтных испытаний установить силовой выключатель и ВН испытываемой ячейки в положение ВКЛ.
- Все остальные ВН (Разъединители) моноблока установить в положение ЗАЗЕМЛЕНО.
- Заземлить переносным заземлением кабельные вводы испытываемой функции.
- Заземлить корпус КРУЭ.

2. Проведение испытаний

- Отсоединить переносное заземление от испытываемого кабельного ввода.
- Установить на кабельный ввод специальный испытательный адаптер.
- Произвести испытание изоляции напряжением $0,9 \times U_{исп.}$ промышленной частоты в течение 1 мин.
- Остальные фазы испытать аналогичным образом.

3. Завершение высоковольтных испытаний.

Привести схему к первоначальному виде.

4.9. Проведение испытаний и ОМП кабеля

Отключение и заземление проверяемой ячейки:

- Отключить ВВ(ВН), ЛР.
- Убедиться, что ячейка питающей подстанции также отключена и заблокирована от непреднамеренного включения (согласно инструкции).
- Убедиться в отсутствии напряжения визуально, используя индикатор.
- Включить ЗН (ЗН ЛР).

Подготовительные работы:

- Снять дверь кабельного отсека.
- Установить вместо двери приспособление для проверки кабеля, как показано на Рис. 4.6
- Вывернуть резьбовую коническую заглушку на Т-образном адаптере.

- Смонтировать испытательную шпильку (Рис. 4.5) в адаптер испытываемого кабеля.
- Установить специальное переносное заземление.

Испытания кабеля:

- Отключить ЗН (ЗН ЛР).
- Для проведения испытаний кабеля снять специальное заземление и подключить испытательное оборудование.
- Провести испытания в соответствии с рекомендациями производителей кабеля или предписаниями служб эксплуатации.

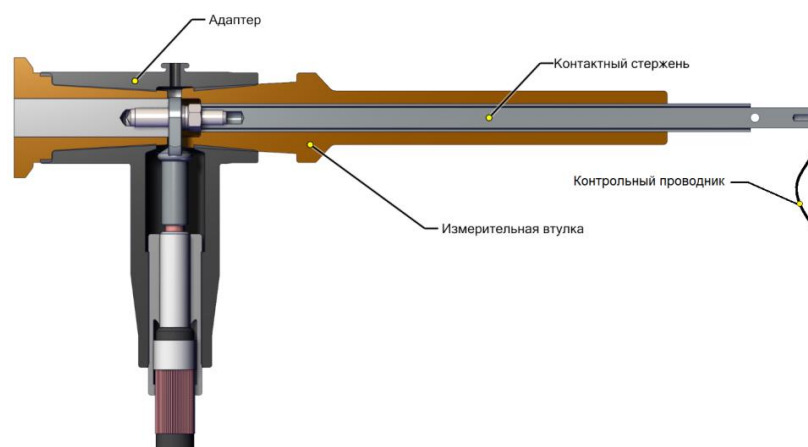


Рис. 4.5 Измерительная втулка

Завершение испытаний.

- Включить ЗН (ЗН ЛР).
- Демонтировать испытательное оборудование и переносное заземление.
- Почистить резьбовую коническую заглушку, нанести смазку и смонтировать на Т-образный адаптер согласно данным производителя.
- Снять приспособление для проверки кабеля.
- Установить дверь кабельного отсека.

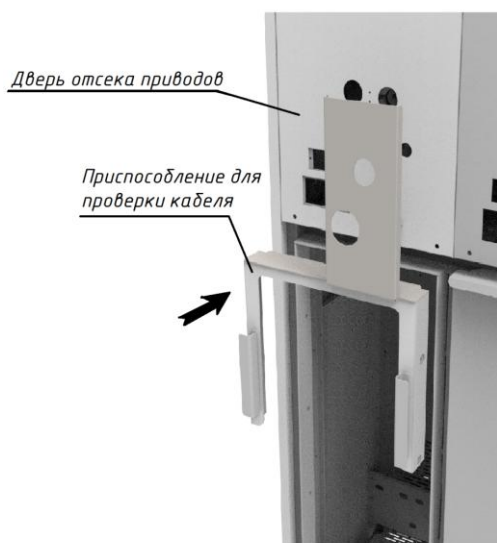


Рис. 4.6 Блокировка ЗН при снятой двери КО

4.10. Расширение и монтаж внешних сборных шин

При соединении нескольких моноблоков используется комплект расширения (см. Рис. 4.7, Рис. 4.8).

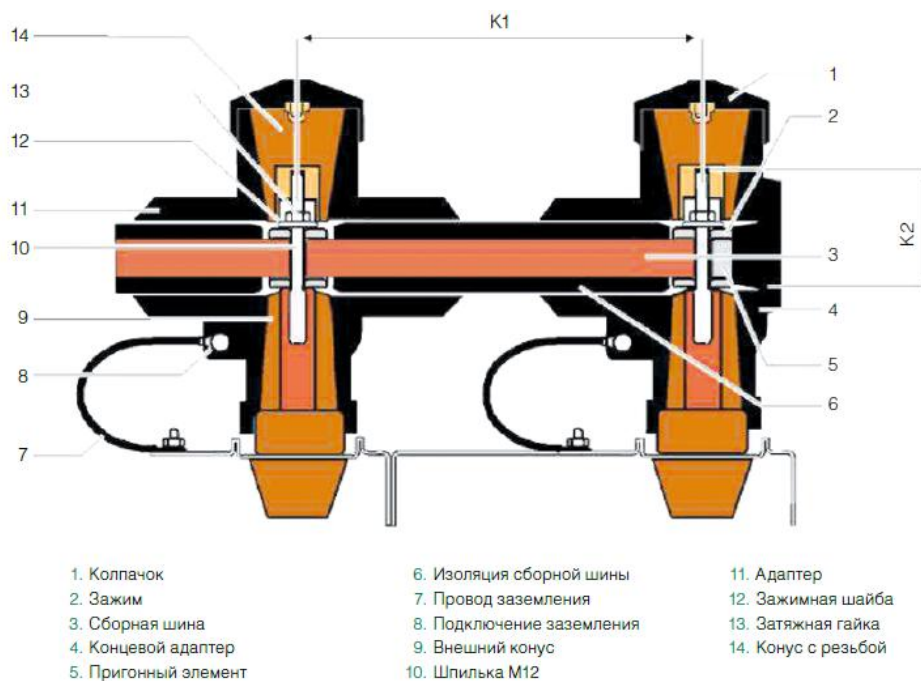


Рис. 4.7 Комплект расширения (сборных шин)

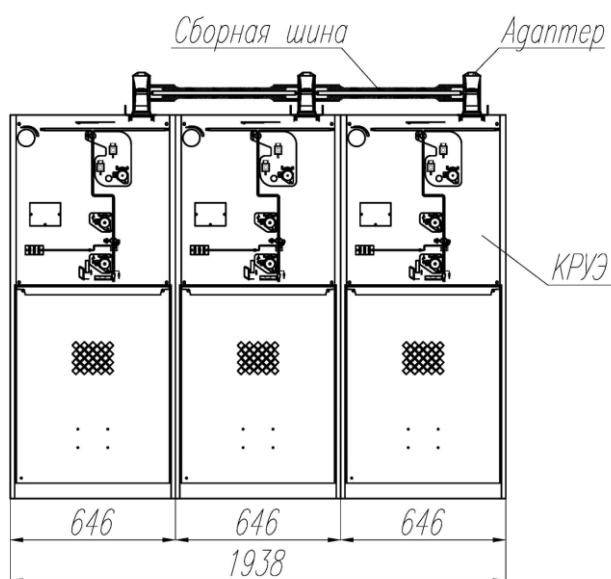


Рис. 4.8 Соединение моноблоков в секцию при помощи сборных шин

Рекомендованные моменты затяжек болтовых соединений с густой смазкой

Диаметр резьбы, мм	Медные шины, Н·м	Выходы трансформатора в напряжения, Н·м	Выходы трансформаторов тока, Н·м	Крепления изоляторов, Н·м	Крепление ОПН, Н·м
M6	16±1	-	-	11±1	-
M8	35±2	-	-	23±1	-
M10	48±3	-	30±2	30±2	25±2
M12	64±4	30±2	40±3	40±3	30±2
M16	96±6	-	-	60±6	-
M20	144±9	-	-	90±6	-

5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ

5.1. Общие указания по эксплуатации

Эксплуатация моноблоков КРУЭ должна производиться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правил Устройства Электроустановок» и ГОСТ 14693-90 (в части требований безопасности).

К обслуживанию ячеек КРУЭ допускается персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий среднего класса напряжения. Персонал, обслуживающий ячейки, должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией по эксплуатации ячеек КРУЭ, а также ознакомлен с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации на аппараты, установленные в ячейку, знать устройство и принцип работы ячеек, а также комплектующей аппаратуры, установленной в ячейку.

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

Для исключения конденсации влаги на поверхности оборудования при всех допустимых условиях эксплуатации КРУ температура срабатывания термостата установлена + 15°C.

ВНИМАНИЕ! Для обеспечения безопасности эксплуатационного персонала при возникновении электрической дуги в ячейках КРУЭ все коммутационные операции в главных цепях следует производить при закрытых дверях высоковольтных отсеков.

Коммутационные аппараты КРУЭ имеют пружинные приводы со съемной рукояткой (Рис. 5.1), 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 (Рис. 5.2).



Рис. 5.1 Съемная рукоятка управления

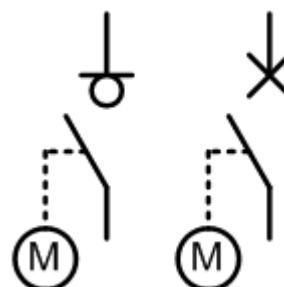


Рис. 5.2 Условные обозначения при наличии мотор-редуктора

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 установить подвижную пластину таким образом, чтобы в гнезде показалась шторка препятствующая установке рукоятки управления в гнездо (сдвинуть вправо). Для запираания кнопок управления ВВ/ВН реализованы откидные шторки.

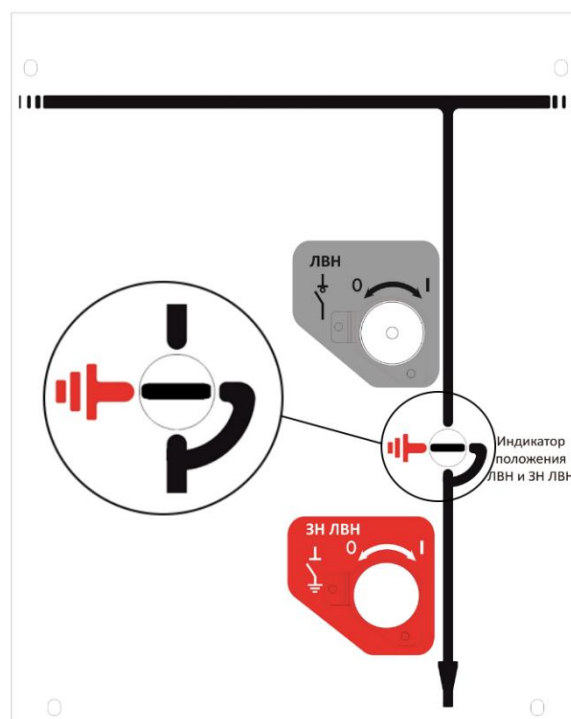


5.2. Оперирование выключателем нагрузки

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.

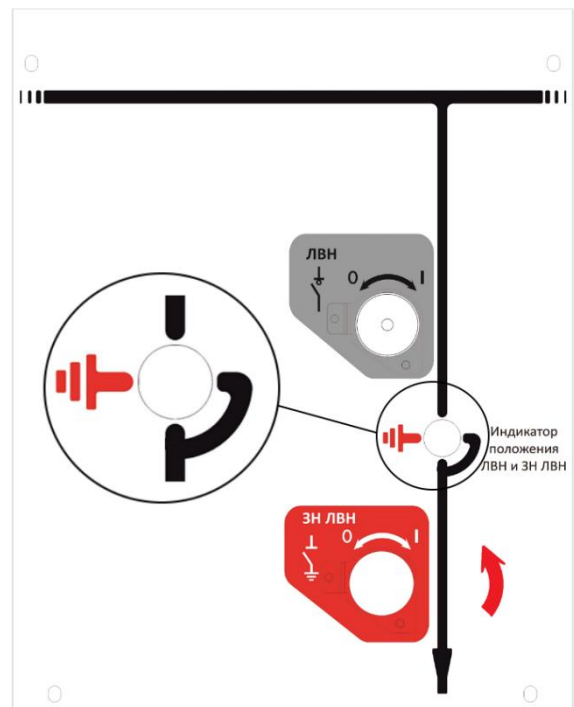
5.2.1. Исходное положение ВН

- Выключатель нагрузки отключен
- ЗН включен



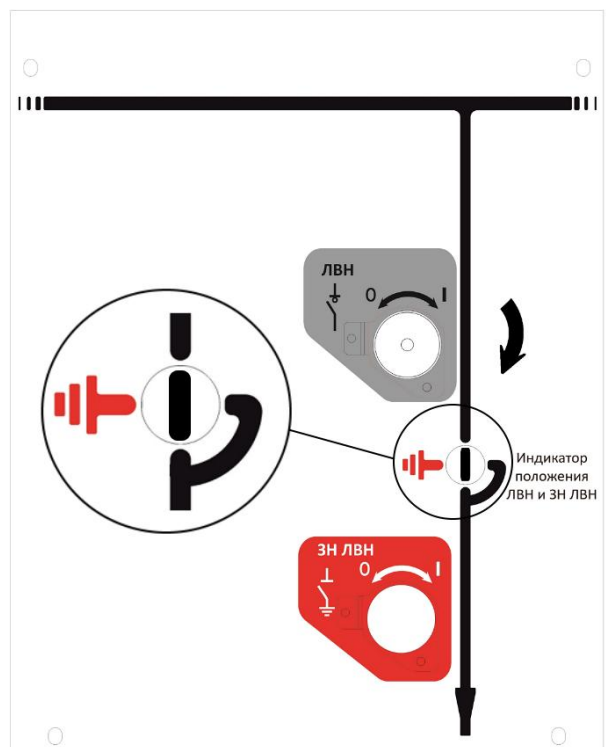
5.2.2. Отключение ЗН ВН

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



5.2.3. Включение ВН

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



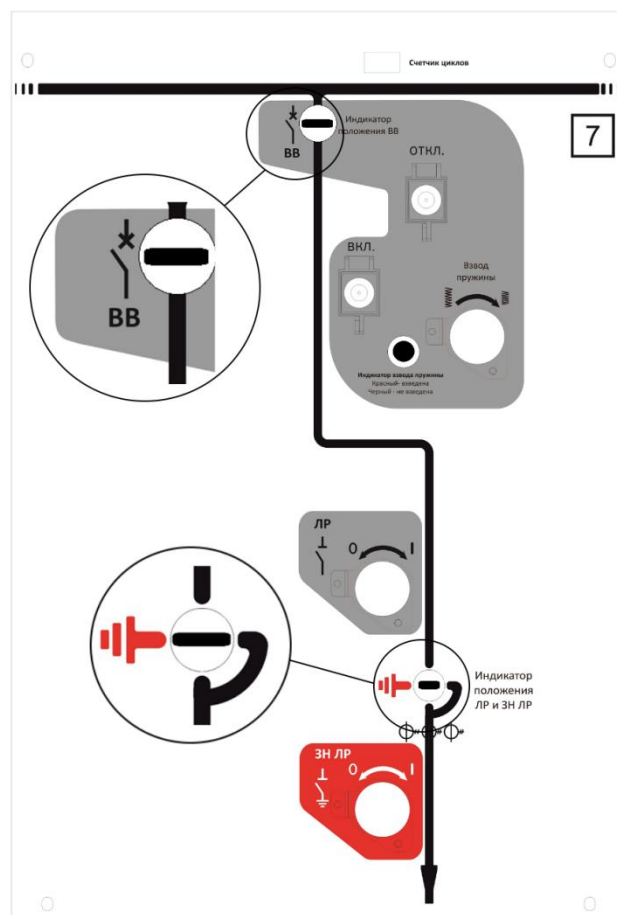
5.3. Оперирование вакуумным выключателем

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. О взводе пружины так же проинформирует индикатор на панели см. рис. 5.3. 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.

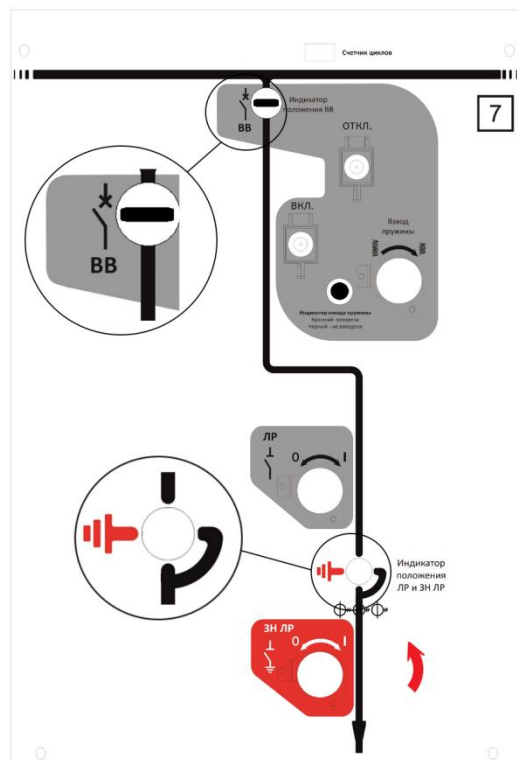
5.3.1. Исходное положение ВВ

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



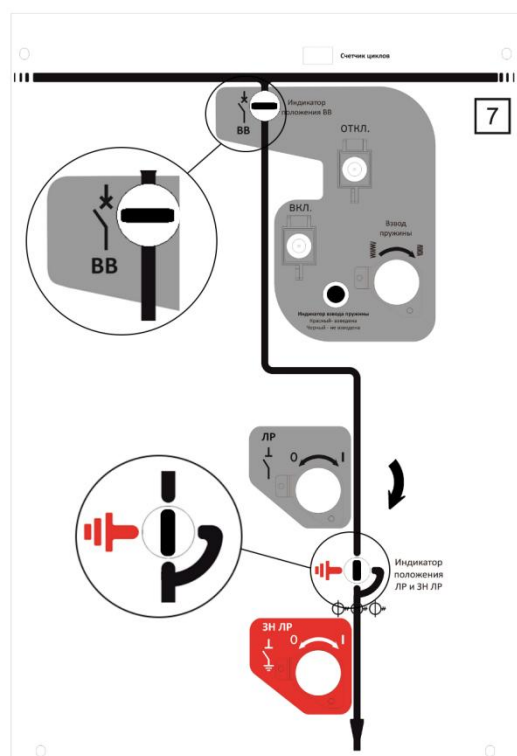
5.3.2. Отключение ЗН ЛР

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



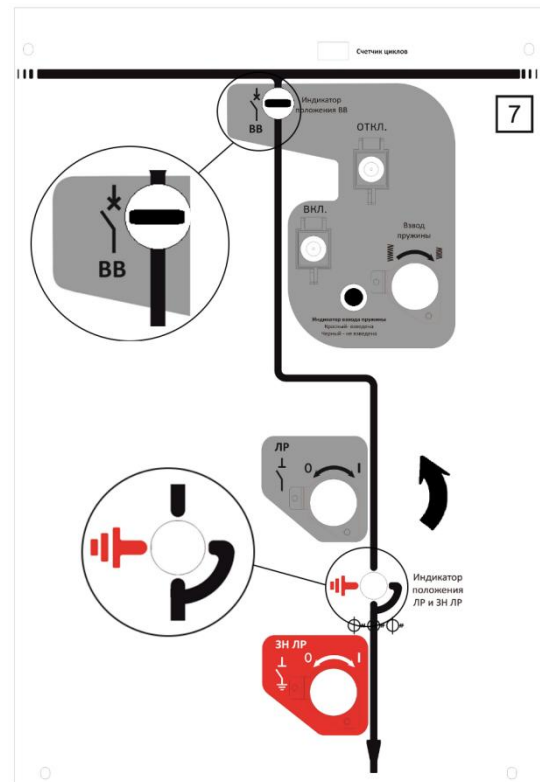
5.3.3. Включение ЛР

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



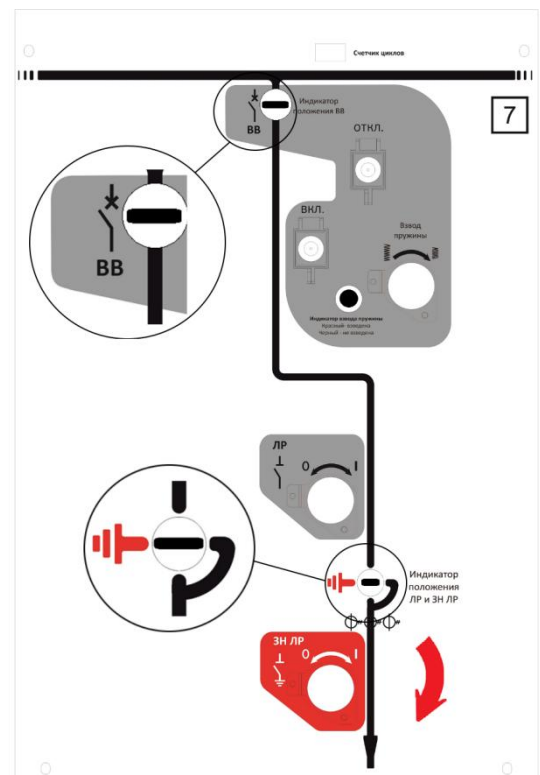
5.3.6. Отключение ЛР

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



5.3.7. Включение ЗН ЛР

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

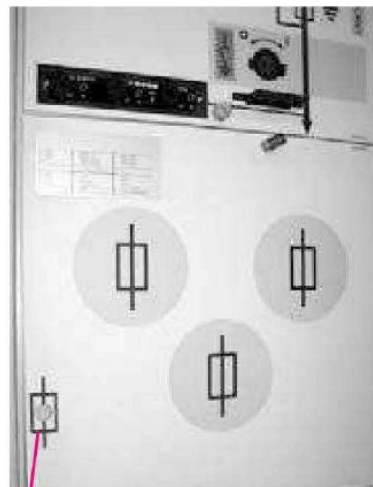


5.4. Замена предохранителя функции F (Fvt)

ВНИМАНИЕ !!! Максимальный ток плавкой вставки 100А.

Замена предохранителя осуществляется по следующему алгоритму:

Красный индикатор под символом предохранителя в нижней части передней панели показывает, сработал ли предохранитель.



Открыть задвижку.
Откинуть панель отсека предохранителей.



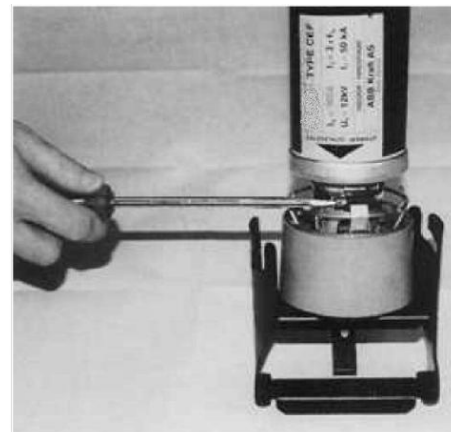
Используя ручку управления, поворачивая ее часовой стрелки, открыть блок предохранителей.



Вытащить блок предохранителей, потянув за ручку.
Предохранитель плотно закреплен на торцевой крышке блока и вынимается вместе с ним.



Снять предохранитель с торцевой крышки блока, отсоединив крепежные винты.
Закрепить новый предохранитель на торцевой крышке блока предохранителей с помощью крепежных винтов. Ударник должен быть направлен наружу, чтобы предохранитель мог нормально работать.



Используя ручку управления, повернуть ручку на крышке блока предохранителей по часовой стрелке, чтобы закрыть и закрепить блок предохранителей.



Заккрыть панель отсека предохранителей.

5.5. Индикация напряжения и проверка совпадения фаз.

На каждом присоединении устройства КРУЭ на лицевой панели установлены устройства индикации напряжения EVI (Рис. 5.4), 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.

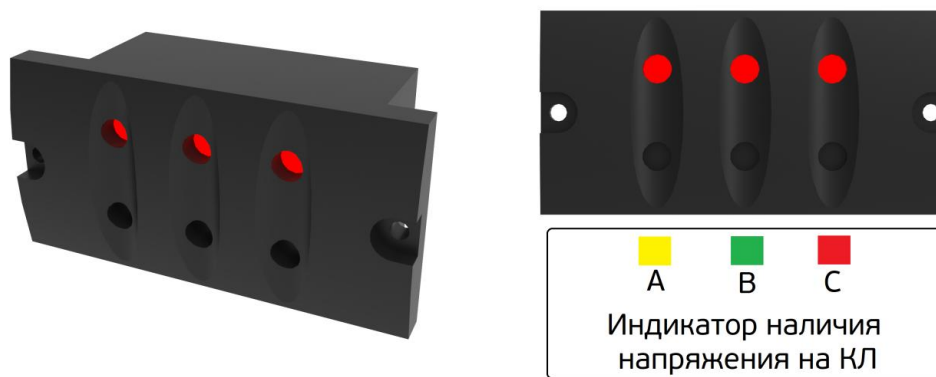


Рис. 5.4 Устройство EVI

Фази́ровка кабе́ля присоеди́нения (1) (вновь включаемого или после ремонта) проводится с кабелем другого присоеди́нения (2), находящимся под напряжением, расположе́ние и чере́дование фаз которого уже проверено и является правильным (Ж-З-К). Фази́ровка проводится посре́дством фазового компара́тора (Рис. 5.5) путем устано́вки штыре́вых контаќтов компара́тора в штекерные отве́рстия соотве́ствующих фаз фази́руемых присоеди́нений (Рис. 5.6). При подклю́чении пере́носного указа́теля к одноиме́нным фа́зам (Рис. 5.4) – ла́мпа указа́теля не го́рит, к разны́м фа́зам – го́рит (т.е. та́кже, как при фази́ровке “в го́рячую”). При выполне́нии фази́ровки можно воспользо́ваться та́блицей 3.



Рис. 5.5 Фазовый компаратор



Рис. 5.6 Проведение фазировки

Индикация компаратора: ● – лампочка горит; ○ – лампочка не горит.					
		Фазы 1 присоединения			Результат фазировки
		Ж	З	К	
Фазы 2 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	●	○	●	

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 необходимо 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).

6. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ

6.1. Нанесение диспетчерских наименований

На рисунках Рис. 6.1 - Рис. 6.4 показаны примеры нанесения надписей на лицевые панели ячеек различных присоединений.

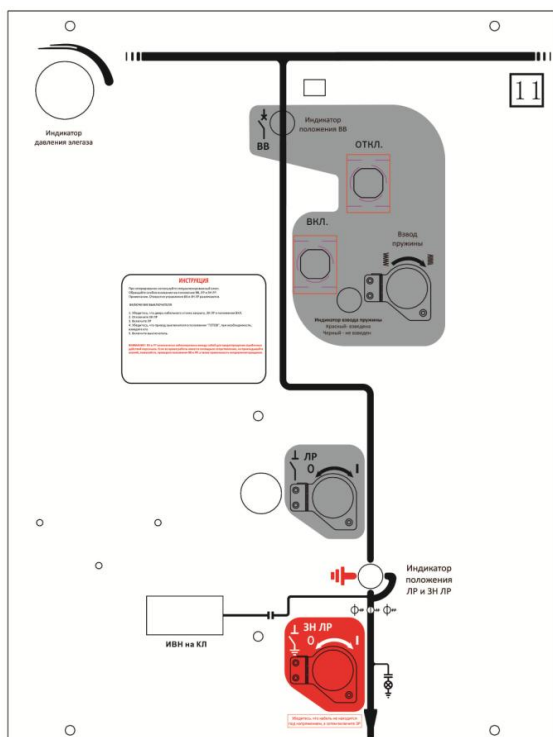


Рис. 6.1 Пример выполнения надписей для ячейки V

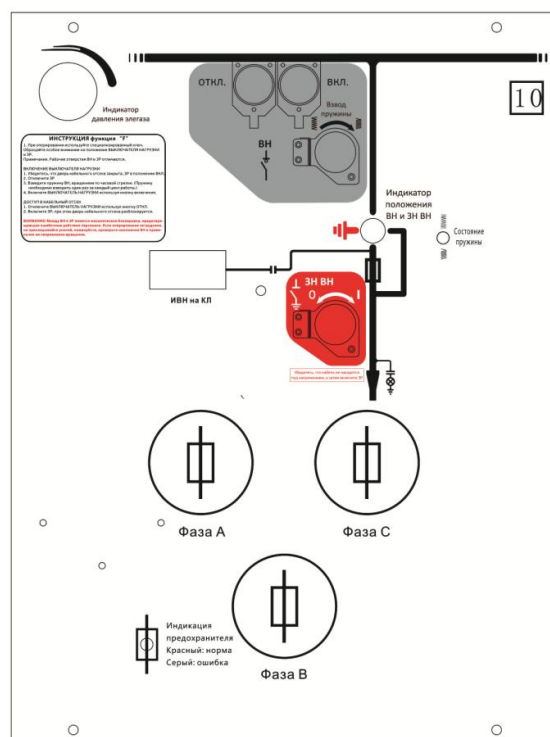


Рис. 6.2 Пример выполнения надписей для ячейки FvT

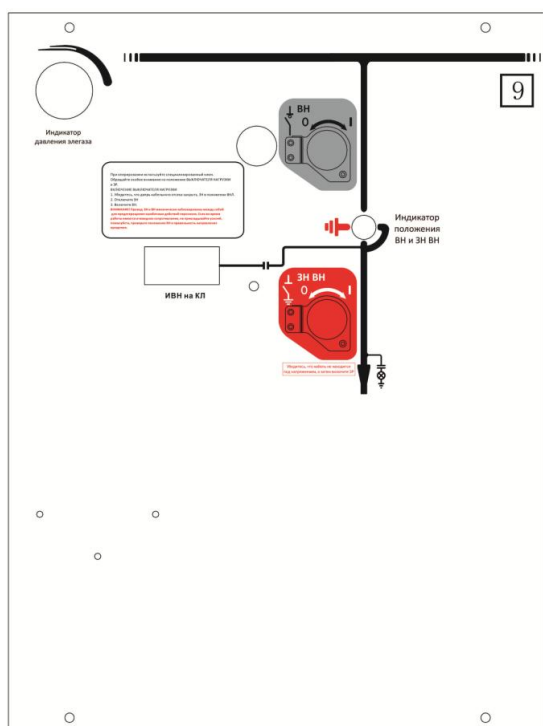


Рис. 6.3 Пример выполнения надписей для ячейки C

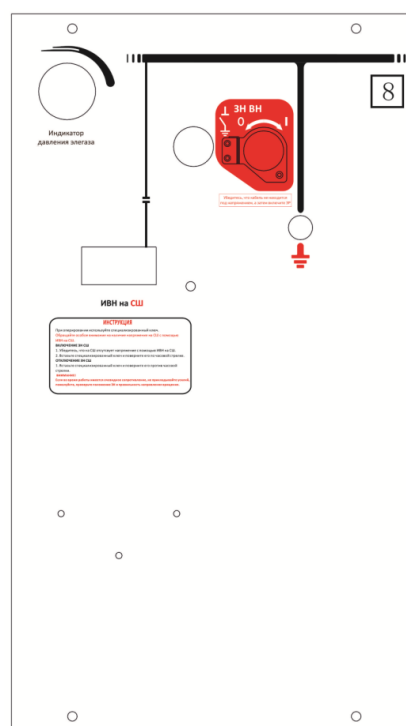


Рис. 6.4 Пример выполнения надписей для ячейки G

6.2. Механизмы блокировок

В КРУЭ реализованы следующие блокировки. Функция С:

- блокировка включения ЗН при включенном ВН;
- блокировка включения ВН при включенном ЗН;
- (опционально) блокировка открытия дверцы кабельного отсека при отключенном ЗН;
- (опционально) блокировка отключения ЗН при открытой дверце кабельного отсека.

Функция V:

- блокировка включения и отключения ЛР при включенном ВВ;
- блокировка включения ЗН при включенном ЛР;
- блокировка включения ЛР при включенном ЗН;
- (опционально) блокировка открытия дверцы кабельного отсека при отключенном ЗН;
- (опционально) блокировка отключения ЗН при открытой дверце кабельного отсека.

ВНИМАНИЕ! Защитный кожух кабельного отсека может не иметь блокировки с ЗН, Не допускается подача напряжения на кабельную линию без установки защитной крышки кабельного отсека

6.3. Блокировка RONIS

Присоединения с выключателями нагрузки, заземлителями и разъединителями могут быть оборудованы системой блокировок Ronis (механическими замками с ключом).

Есть несколько вариантов применения блокировки.

6.3.1. Блокировка от заземления секционной перемычки, находящейся под напряжением.

Два КРУЭ А и В соединены между собой посредством кабеля. Блокировка должна исключить возможность включения заземлителя при включенном выключателе нагрузки в соседней ячейке (см. Рис. 6.5).

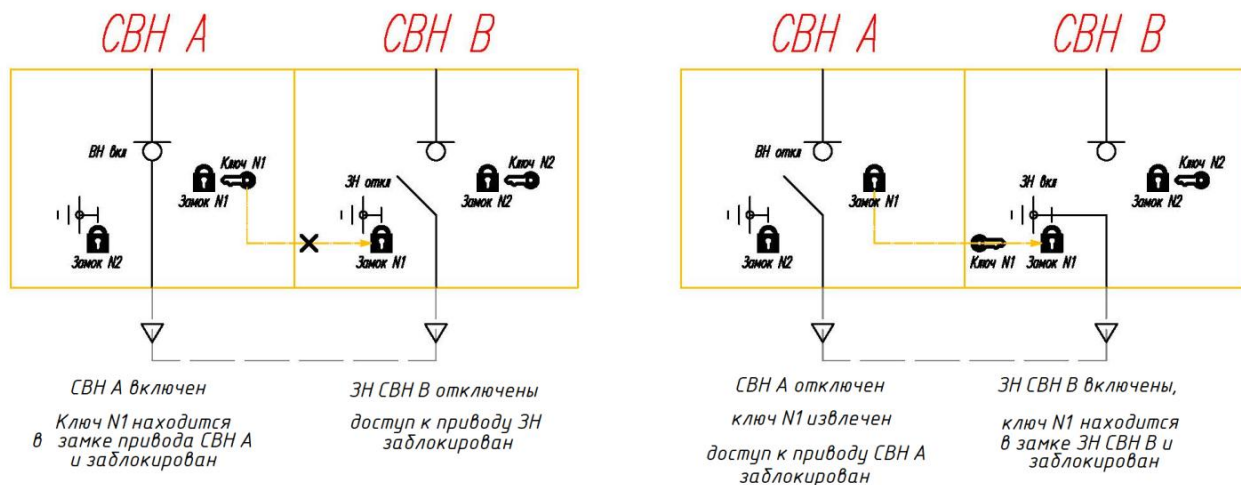


Рис. 6.5 Блокировка от заземления секционной перемычки под напряжением

Один замок блокировки Ronis устанавливается на привод выключателя нагрузки в ячейке А. Такой же замок размещается на привод заземлителя в ячейке В. До тех пор пока выключатель нагрузки в ячейке А остаётся во включенном положении, вынуть или повернуть ключ блокировки невозможно.

Сначала необходимо отключить выключатель нагрузки в ячейке А, после чего становится возможным поворот ключа, управляющего блокирующей задвижкой. После поворота ключа, задвижка делает невозможным доступ к валу привода выключателя нагрузки. Затем следует вынуть ключ из замка и вставить его в замок, размещённый у вала привода заземлителя в ячейке В.

Поворотом ключа убирается задвижка, блокирующая доступ к валу привода заземлителя и он может быть переведён во включенное положение. Всё время, пока заземлитель включен, ключ остаётся заблокированным в замке ячейки В, и открыть доступ к валу выключателя нагрузки ячейки А не представляется возможным.

Аналогично устанавливаются замки на привод выключателя нагрузки в ячейке В и привод заземлителя в ячейке А, но с другим ключом.

6.3.2. Блокировка от включения на параллельную работу вводов.

Блокировка (см. Рис. 6.6) исключает возможность одновременного включения вводов двух секций и секционного выключателя нагрузки (CBH). Замки Ronis устанавливаются на привода выключателей нагрузки вводных функций и одного из CBH (например, CBH1). Ключ 2 от CBH выполнен в двух экземплярах. Один из них сцепляется кольцом с ключом 1 от привода ВН Ввода 1, а второй – с ключом 3 от Ввода 2. Таким образом, для включения CBH, необходимо отключить один из вводов, для разблокировки ключа 2.

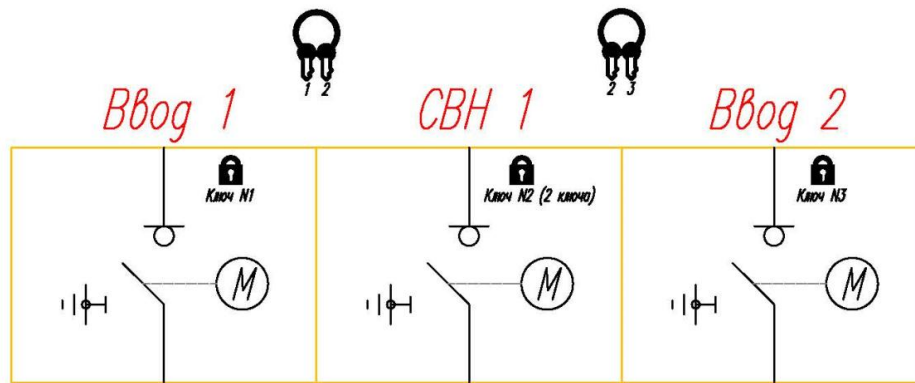


Рис. 6.6 Схема блокировки от включения на параллельную работу

6.3.3. Блокировка заземления сборных шин (ЗСШ)

Блокировка допускает включение ЗН сборных шин секции только при отключении ввода, секционного выключателя (СВ) и всех отходящих линий (ОЛ). Замки устанавливаются на привода выключателей ввода, СВ, ОЛ и ЗН ячейки заземления сборных шин. Эти замки дублируются на внешней рейке. Ключ от замка ЗСШ находится в замке, расположенном на рейке и заблокирован. Для разблокировки доступа к ключу замка ЗСШ необходимо:

- Отключить выключатели ввода, СВ и отходящих линий
- Извлечь ключи из замков, расположенных на приводах этих ячеек
- Установить ключи в замки, расположенные на внешней рейке
- перевести все замки в положение "открыто"
- сдвинуть задвижку вправо
- перевести замок ЗСШ в положение "закрыто"
- извлечь ключ замка ЗСШ, после чего им можно разблокировать доступ к приводу заземлителя сборных шин.

При этом извлечь ключи из замков ввода (ОЛ и СВ) будет невозможно, пока ключ замка ЗСШ не будет возвращен на место, а задвижка не будет сдвинута в исходное положение (см.Рис. 6.7, Рис. 6.8).

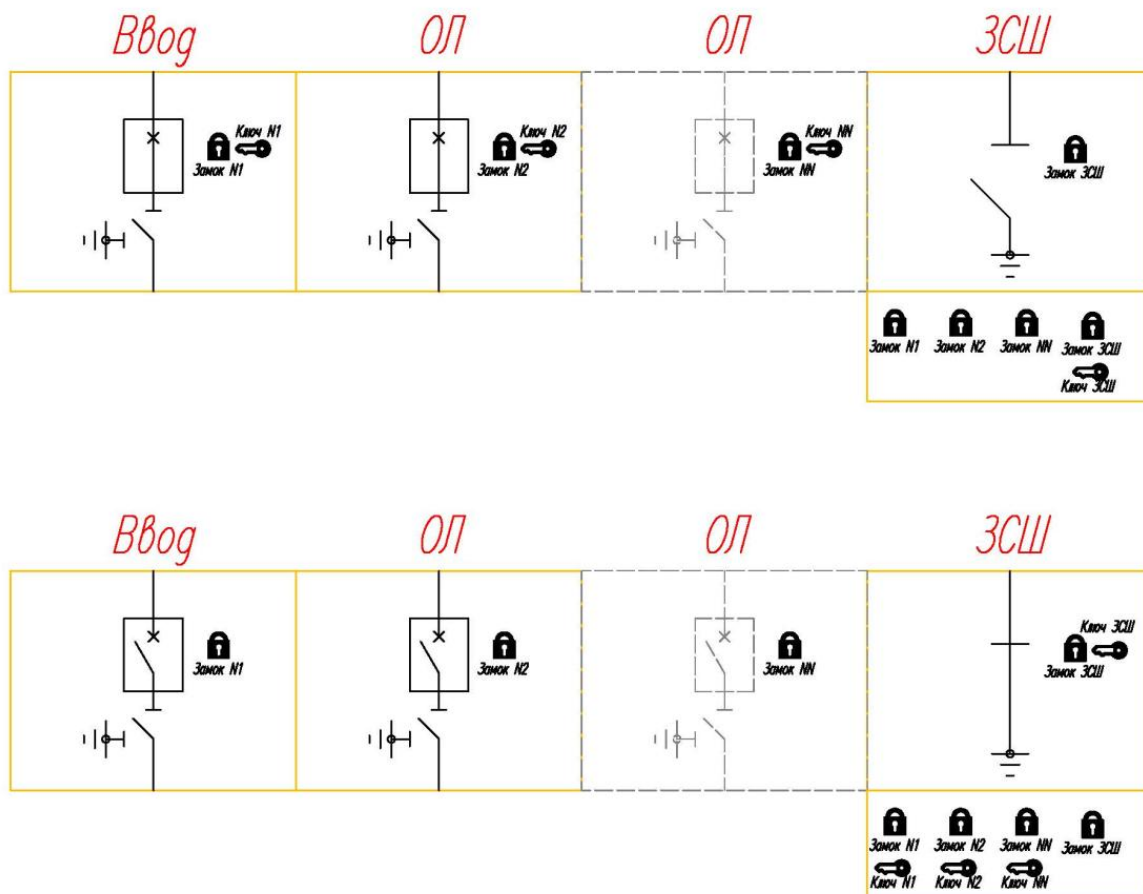
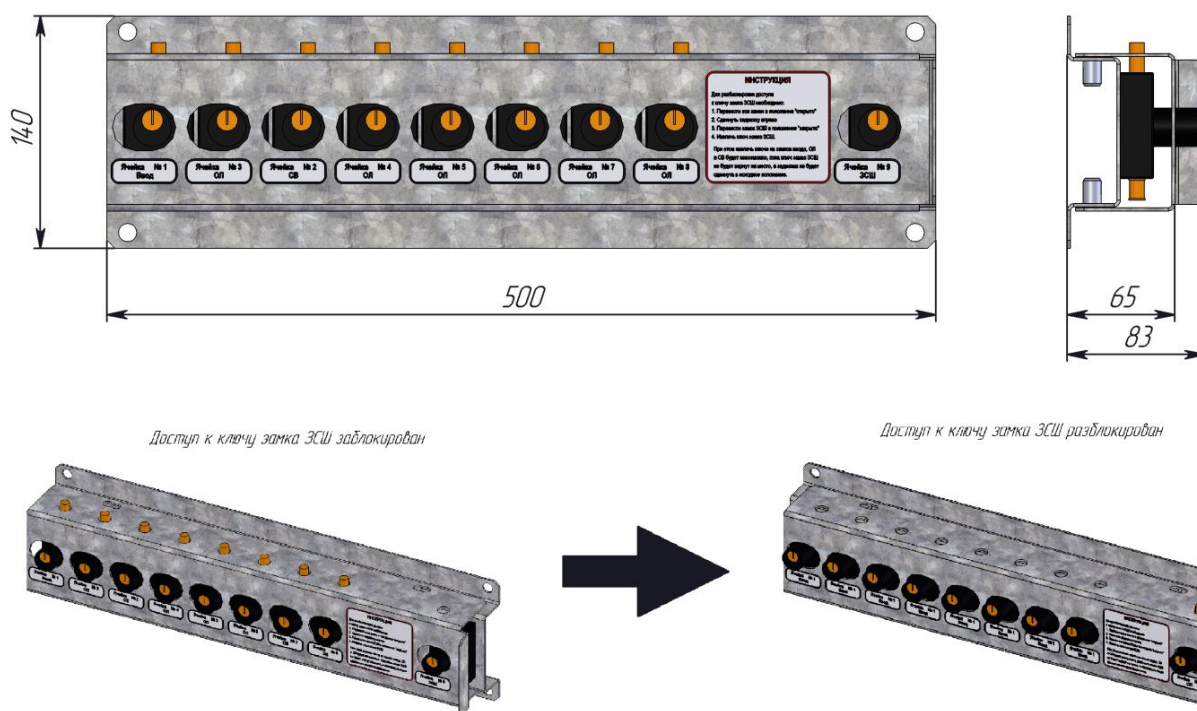


Рис. 6.7 Схема блокировки ЗСШ



Доступ к ключу замка ЗСШ заблокирован

Доступ к ключу замка ЗСШ разблокирован

Рис. 6.8 Конструкция блокировки ЗСШ

7. ВСТРАИВАЕМЫЕ АППАРАТЫ

7.1. Трансформаторы тока

Трансформаторы тока предназначены для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам и устройствам защиты и управления, а также для изолирования цепей вторичных соединений от высокого напряжения в установках переменного тока.

Корпус трансформаторов выполнен из полиуретановой смолы, которая одновременно является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

Трансформаторы по конструктивному исполнению – шинные, с вторичными обмотками для измерения и защиты, с одним или несколькими коэффициентами трансформации, получаемыми путем изменения числа витков вторичной обмотки переключением на соответствующие ответвления. Первичной обмоткой служит токоведущий кабель. В КРУЭ устанавливаются ТТ следующих типов (см.Рис. 7.1) :

- ТШ1 – однофазные. Применяются, когда коэффициент трансформации меньше 200/5
- ТШ3 – трехфазные. Применяются, когда коэффициент трансформации выше 200/5
- ТШП – для коммерческого учета;

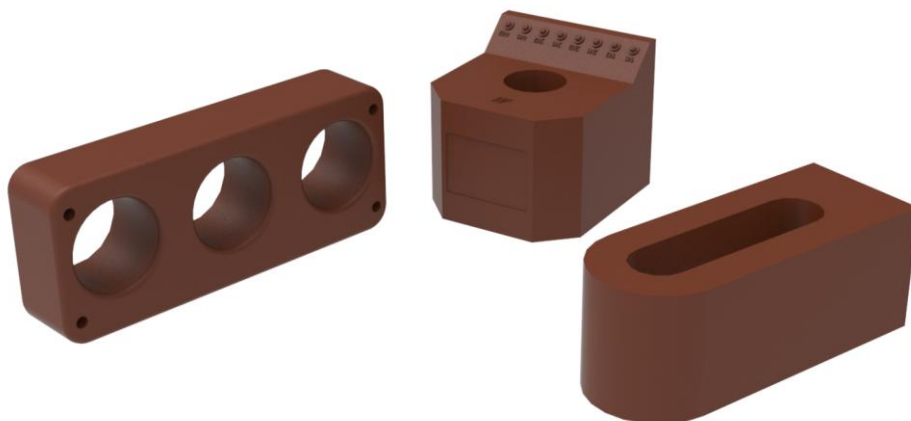


Рис. 7.1 Трансформаторы тока

Табл. 4 Характеристики трансформаторов тока

Наименование параметра	Значение параметра
1. Номинальное напряжение, кВ	0,66
2. Наибольшее рабочее напряжение, кВ	0,72
3. Номинальный первичный ток, А	50; 75; 100; 125; 150; 175; 200; 225; 250; 275; 300; 375; 400; 450; 500; 550; 600; 650; 700; 750; 800; 900; 1000; 1050; 1100; 1150; 1200; 1250;
4. Количество вторичных обмоток	от 1 до 3

5. Номинальный вторичный ток, А	1; 5
6. Номинальная частота, Гц	50, 60
7. Номинальные вторичные нагрузки с коэффициентом мощности $\cos\varphi=0,8$ ВА:	от 1 до 5
8. Номинальный класс точности: - для измерений и учета - для защиты	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5; 1; 3; 5; 10 5P или 10P
9. Номинальная предельная кратность $K_{ном}$ вторичной обмотки для защиты:	от 2 до 30
10. Номинальный коэффициент безопасности приборов $K_{Бном}$ вторичной обмотки для измерений:	от 3 до 30



Рис. 7.2 Кабельный отсек с ТТ

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

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

7.2. Трансформаторы напряжения

Трансформаторы напряжения предназначены для передачи сигнала измерительной информации приборам учета, контроля, защиты и автоматики на объектах электроэнергетики.

Трансформаторы выполнены в виде опорной конструкции. Корпус выполнен из компаунда, который одновременно является главной изоляцией и обеспечивает защиту обмоток от механических и климатических воздействий.

Обмотки трансформатора расположены на магнитопроводе концентрически. Внутри расположены вторичные обмотки, поверх которых намотана первичная обмотка. Поверх первичной обмотки уложен экран из фольги, соединенный с высоковольтным выводом первичной обмотки.



Рис. 7.3 Трансформатор напряжения типа НАЛИ

Табл. 5 Характеристики трансформаторов напряжения

Наименование параметра	Значение параметра			
1. Номинальное напряжение, кВ	6	10	20	35
2. Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2	12	24	40,5
3. Номинальное напряжение первичной обмотки, В	6000/√3 6300/√3 6600/√3 6900/√3	10000/√3 10500/√3 11000/√3	18000/√3 20000/√3 22000/√3	35000/√3 36000/√3
4. Классы точности	0,2; 0,5; 1,0; 3,0; 3Р; 6Р			
5. Номинальное напряжение основной вторичной обмотки, В	100; 110; 100/√3; 110/√3			
6. Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки, В	100/3; 100; 110/3, 110; 127			
7. Номинальная мощность основной вторичной обмотки, ВА в классе точности 0,2 0,5 1 3	1,25-30 1,25-50 1,25-75 1,25-200	1,25-50 1,25-75 1,25-150 1,25-300		
8. Номинальная мощность дополнительной вторичной обмотки в классе точности 3, ВА	10-300			
9. Предельная мощность вне класса точности, ВА	160, 250, 400, 630			



Рис. 7.4 ТН установленный в кабельном отсеке

В КРУЭ предусмотрена возможность установки ТН не только в кабельном отсеке, но и сверху моноблока, с подключением непосредственно к сборным шинам (Рис. 7.5).

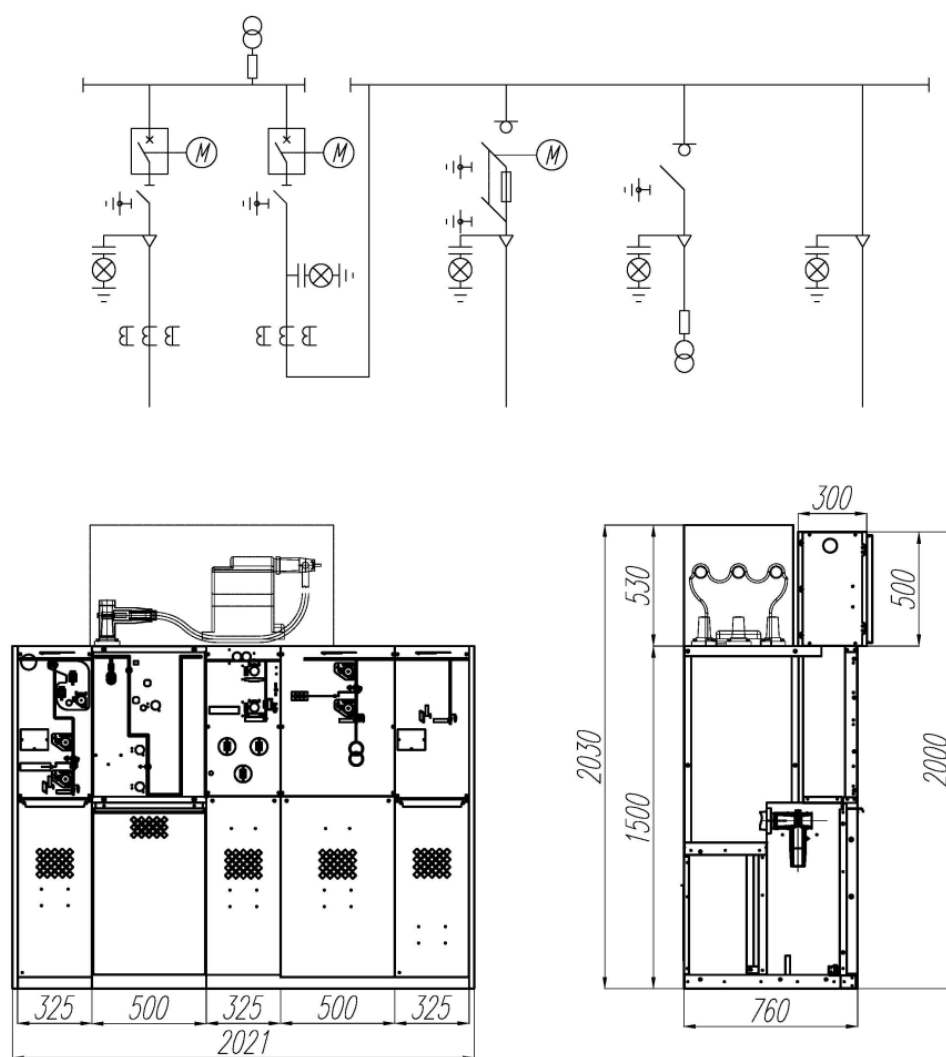


Рис. 7.5 Схема, внешний вид и габариты моноблока с ТН, установленным на СШ (на примере VIFCvtD)

7.3. Указатели протекания тока короткого замыкания (УТКЗ)

На присоединениях внешних кабельных линий устанавливаются указатели протекания тока короткого замыкания (Рис. 7.6). УТКЗ размещаются на лицевой панели присоединения.

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

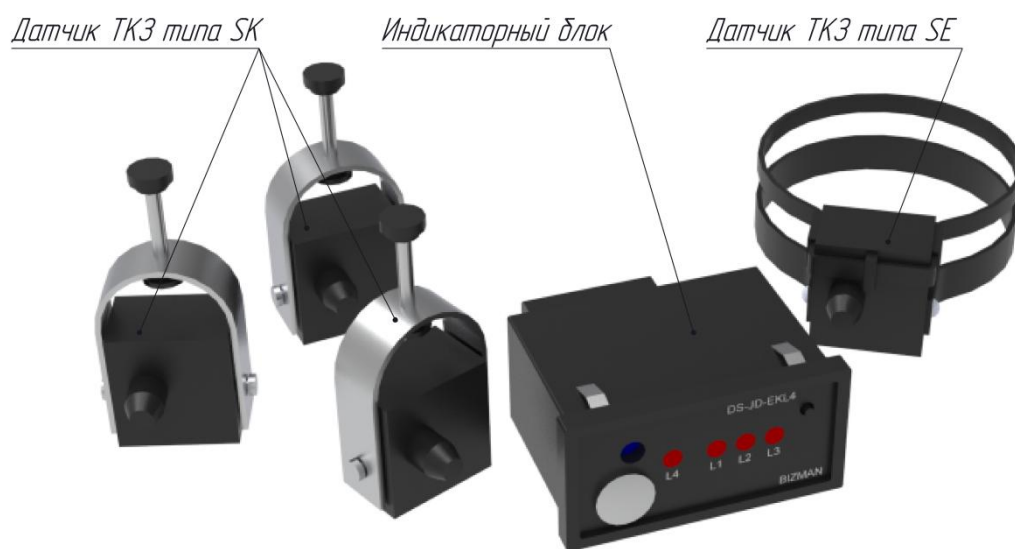


Рис. 7.6 Комплект УТКЗ

Он состоит из индикаторного блока в корпусе для панельного монтажа (размер выреза в панели 92,5x45 +0,6 мм) и четырех датчиков тока, подключенных к измерительным входам прибора с помощью оптического волокна (входит в комплект поставки).

7.3.1. 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 (Рис. 7.8). Кроме того, выдается сигнал на контакт удалённой индикации, с помощью встроенного в блок реле (Рис. 7.7)

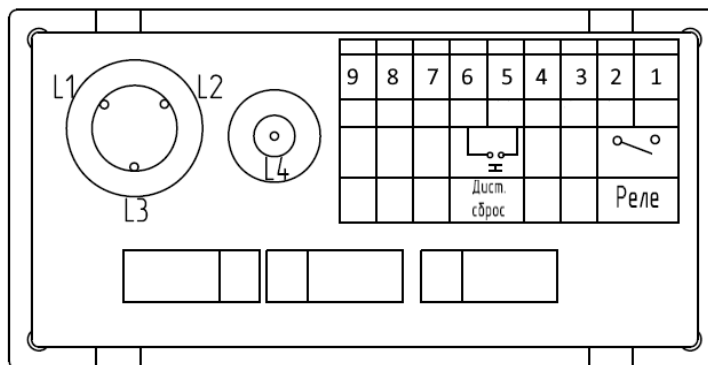


Рис. 7.7 Индикаторный блок УТКЗ (вид сзади)



Рис. 7.8 Индикаторный блок УТКЗ (вид спереди)

7.3.2. 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 (Рис. 7.9).

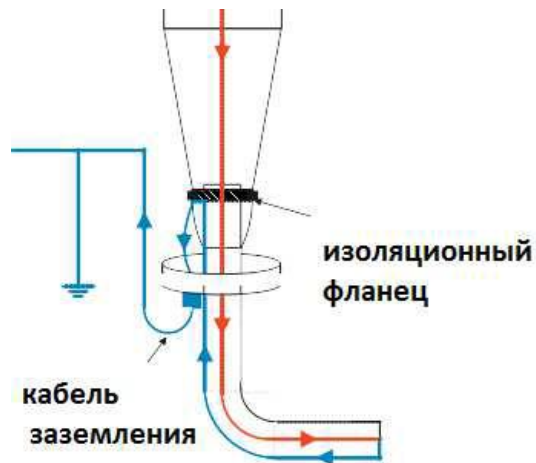


Рис. 7.9 Установка на экранированный кабель

Датчики выпускаются в двух стандартных вариантах (Рис. 7.6):

- **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.

7.3.3. Установка датчиков типа SK

Датчики оснащены кронштейнами из нержавеющей стали и устанавливаются на одножильный кабель (Рис. 7.10). 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.

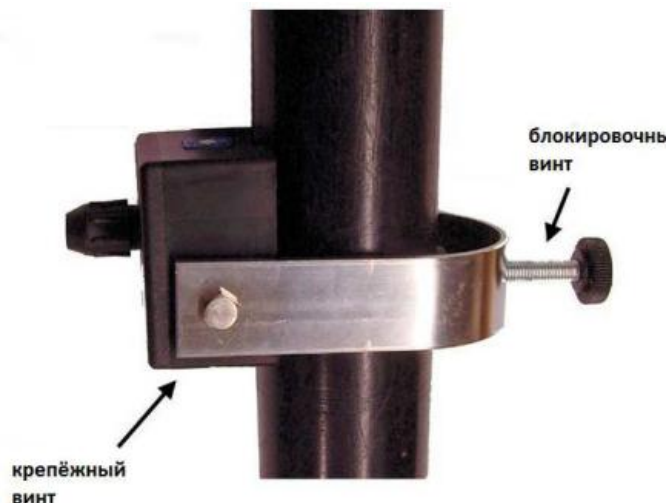


Рис. 7.10 Установка датчика типа SK

7.3.4. Установка датчиков типа SE

Датчики оснащены стальным кольцом (Рис. 7.11). 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.



Рис. 7.11 Установка датчика типа SE

7.3.5. Замена батареи

Литиевая батарея (тип ER14505) имеет срок службы около 10 лет. Для проверки аккумулятора нажать кнопку тест в течении трёх секунд (см. Рис. 7.8) . 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.

7.4. УТКЗ типа ALPHA-M

На присоединениях внешних кабельных линий могут устанавливаться указатели протекания тока короткого замыкания типа ALPHA-M (Рис. 7.12). 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.**



Рис. 7.12 Индикатор типа ALPHA-M

7.5. 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 (Рис. 7.13, Рис. 7.14), 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.



Рис. 7.13 Внешний вид регистрирующего прибора

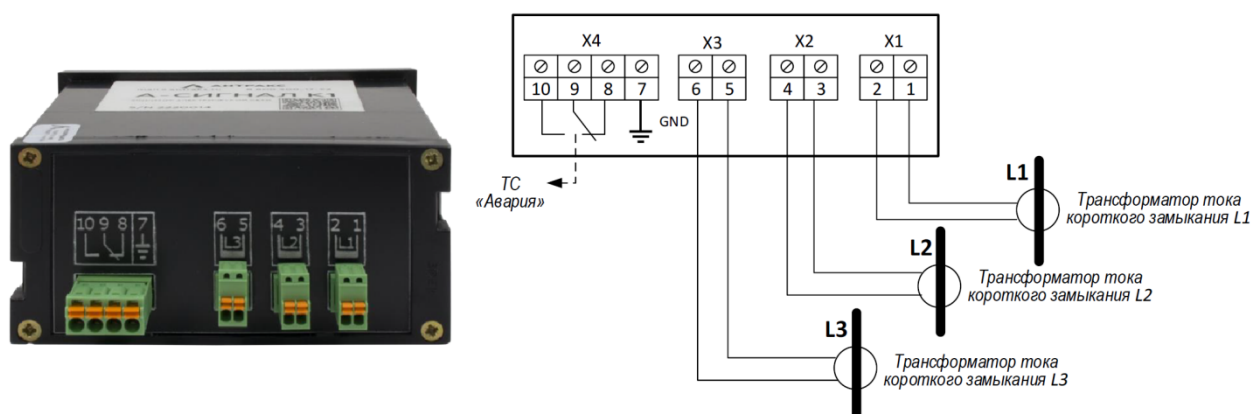


Рис. 7.14 АНТРАКС А-СИГНАЛ К1 (вид сзади и схема подключения)

8. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

8.1. Положения по технике безопасности

Работы по техническому обслуживанию и очистке должны выполняться только квалифицированным персоналом, обладающим требуемыми знаниями по обслуживанию распределителей среднего напряжения.

8.2. Общие указания

Техническое обслуживание ячеек КРУЭ включает в себя:

- периодические осмотры (определение текущего состояния);
- техобслуживание (меры по поддержанию требуемого состояния);
- ремонт (меры по восстановлению до требуемого состояния).

Техническое обслуживание оборудования, установленного в КРУЭ (приводов коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, ограничителей перенапряжений, устройств защиты и автоматики и др.), должно производиться в соответствии с инструкциями и РЭ данного оборудования.

Периодичность проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния, количества включений номинального тока и тока короткого замыкания, температуры окружающей среды, загрязнения и т.п.

Рекомендованный период выполнения технического обслуживания:

Табл. 6 Рекомендованный период выполнения технического обслуживания

Процедура	Согласно разделу	Интервал времени, лет	Согласно кол-ву циклов ВО
Осмотр	0	5*	
Техобслуживание	8.4	5**	
Замена ячейки	8.5	по истечении срока эксплуатации	10000 коммутаций ВВ или 3000 коммутаций разъединителя - заземлителя

* - при более сложных условиях эксплуатации (частом выпадении росы, загрязнении воздуха пылью и т.п.) этот интервал рекомендуется соразмерно сократить;

** - согласно результатам осмотра.

8.3. Осмотр

Осмотр ячеек КРУЭ следует проводить в следующем объеме:

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски, антикоррозионного покрытия и наличия влажности;
- осмотр на предмет наличия следов действия частичных разрядов на изоляции;
- осмотр на предмет наличия следов действия токов утечки на изоляции.
- проверить показания манометра.

В осмотр надо также включить контроль правильности функционирования такого оборудования как: коммутационные аппараты и их приводы, блокировки, защитные и сигнальные устройства.

ВНИМАНИЕ! Особое внимание при осмотре уделяйте вторичным цепям трансформаторов тока.

8.3.1. Контроль давления элегаза

КРУЭ содержит элегаз SF₆, с номинальным абсолютным давлением 0.14 МПа при 20 °С. Бак с элегазом герметичен в течение всего срока службы и имеет индикатор давления с температурной компенсацией (Рис. 8.1). 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**. По заказу манометр может быть оборудован сухими контактами состояния, срабатывающими падении давления до желтой (0.12 МПа) и до красной (0.11 МПа) зоны.

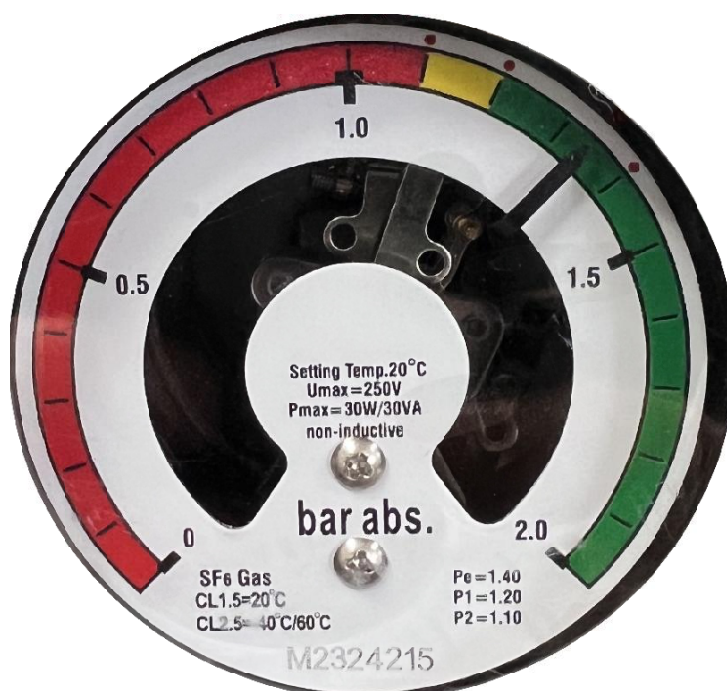


Рис. 8.1 Индикатор давления элегаза

8.4. Техобслуживание

Все коммутационные аппараты, помещенные внутрь элегазового бака не нуждаются в техническом обслуживании и ремонте в течении всего срока эксплуатации изделия.

Приводы коммутационных аппаратов имеют антикоррозийное покрытие, а их подвижные части смазываются на заводе-изготовителе. Этих мер достаточно, для работы в нормальных условиях в течении всего периода эксплуатации. Но, в относительно жесткой среде, может возникнуть потребность в очистке механизма и замене смазки.

ВНИМАНИЕ! Производить частичную разборку привода для проведения работ по техническому обслуживанию не допускается! После проведения работ необходимо провести проверочные коммутации.

Если во время осмотра установлена необходимость очистки, необходимо поступать следующим образом:

- если поверхность корпуса ячейки загрязнена или повреждено защитное покрытие, то загрязненную поверхность протереть чистой хлопчатобумажной ветошью, смоченной бензином по ГОСТ 3134, и сушить на воздухе. Не допускается попадание воды внутрь ячейки; - место повреждения окраски зачистить шлифовальной бумагой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной в бензине по ГОСТ 3134 чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе, загрунтовать и окрасить краской соответствующего цвета;
- восстановить смазку трущихся элементов (например, петли дверей и т.д.).
- недопустимо попадание смазки на элементы изоляции и токопроводящие поверхности. В качестве смазочного материала использовать ЦИАТИМ-201.

8.5. Ремонт

После аварийной ситуации или при выявлении неустраняемых отказов функционирования, повлекших видимые изменения состояния КРУЭ, необходимо произвести замену поврежденных крепежных элементов, оборудования и деталей на аналогичные. Целесообразность проведения ремонта или замены неисправного оборудования на новое определяет эксплуатирующая организация.

Замена неисправного оборудования при аварии по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

8.6. Замена элементов КРУЭ.

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

Для того, что бы открыть отсек кабельных присоединений необходимо:

- включить заземлитель, при этом механическая блокировка двери автоматически снимается;
- открыть дверь кабельного отсека.

Для того, что бы провести работы с приводами коммутационных аппаратов необходимо снять закрывающую их наружную панель. Для этого необходимо снять четыре крепежных винта.

8.6.1. Замена ТТ

Замена ТТ производится по следующему алгоритму. Перед демонтажем трансформаторов тока следует выполнить следующие действия (Рис. 7.2):

- отключить выключатель, разомкнуть разъединитель и включить заземлитель (см. п. 5.3);
- открыть дверь кабельного отсека;
- проверить отсутствие напряжения с помощью стационарного индикатора напряжения или штанги с указателем напряжения.
- если трансформаторы тока имеют собственные клеммники, провода отсоединяются непосредственно на трансформаторах тока.
- отсоединить кабель от ответной части КРУЭ;
- снять кабельный адаптер;
- отсоединить ТТ от опоры;
- снять ТТ с кабеля.

Монтаж трансформаторов тока производится в обратной последовательности.

8.6.2. Замена трансформаторов напряжения

Замена трансформаторов напряжения (Рис. 7.4) осуществляется по следующему алгоритму:

- Отключить выключатель нагрузки (см. п. 5.2).
- Заземлить ТН.
- Открыть дверь отсека трансформатора.
- Отсоединить провода от ТН.
- Отсоединить от ТН кабель, соединяющий его с выводами КРУЭ.
- Снять ТН с опоры и извлечь из ячейки.
- Монтаж производить в обратном порядке.

9. 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 -25°C до +50°C. Относительная влажность воздуха 98% при температуре +25°C (верхнее значение). Желательно при хранении ячейки накрыть брезентом, бумагой или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги.

10. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийный срок эксплуатации – 3 года со дня ввода в эксплуатацию, при условии, если не превышен гарантийный срок хранения.

Гарантийный срок хранения – 1 год.