



ООО «КВАНТУМ ЭНЕРГО»  
454106, РФ, г. Челябинск,  
пр.Победы, д. 238, оф. 3  
Тел.: 8 (351) 797-85-49  
info@k-en.ru

ИНН 7448200380 КПП 744801001  
ОГРН 1177456008113  
Р/с 40702810772000018812 ПАО Сбербанк  
Челябинское отделение №8597  
К/с 30101810700000000602  
БИК 047501602

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ КРУ-КЭ

<b>Введение</b>	<b>3</b>
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	4
1.3 Технические данные	5
1.4 Особенности конструкции	6
1.5 Устройство и работа	7
1.6 Упаковка	8
1.7 Описание и работа составных частей	9
1.8 Прочее оборудование	11
2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию	13
2.1 Общие требования	13
2.2 Ввод в эксплуатацию	14
2.3 Использование по назначению	15
2.4 Техническое обслуживание	15
2.5 Ремонт	16
2.6 Транспортирование	17
2.7 Хранение	17
2.8 Утилизация	17
2.9 Гарантийные обязательства	18

## Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее - РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации комплектных распределительных устройств КРУ-2ВВ-1000 УЗ.

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

РЭ предназначено для обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения.

ООО «Квантум Энерго» постоянно занимается совершенствованием конструкции шкафов КРУ, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные конструктивные расхождения с описанием РЭ.

Условные обозначения:

**ЗИП** - запчасти и принадлежности

**КРУ** – комплектное распределительное устройство

**ОПН** - ограничитель перенапряжения

**РЗА** - релейная защита и автоматика

**РЭ** - руководство по эксплуатации.

**ТУ** - технические условия.

**ПУЭ** - правила эксплуатации электроустановок потребителей.

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение

Шкафы КРУ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 или 10 кВ с изолированной, заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

1.1.1 Шкафы КРУ 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 40 до плюс 45 С;
- относительная влажность воздуха не более 75% при температуре плюс 15<sup>0</sup> С;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

1.1.2 Структура условного обозначения

Пример записи условного обозначения: КРУ-КЭ-2ВВ-01-1000 У3 - комплектное распределительное устройство на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А, со схемой главных цепей №2 климатического исполнения У3.

КРУ-	КЭ-	XXX-	XXX-	XXX-	XX
Комплектное распределительное устройство	Производство ООО «Квантум Энерго»	Тип вакуумного выключателя	Каталожный номер схемы главных цепей	Номинальный ток, А	Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69

1.1.3 Шкафы КРУ могут комплектоваться различными силовыми выключателями. Основное исполнение шкафов КРУ - с выключателями типа ВВ/TEL, также возможно применение выключателей типа EVOLIS, SHELL, VF12.

1.1.4 Шкафы КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 15150-69, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 17516.1-90.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики шкафов КРУ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	200, 400, 630
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000
Номинальный ток отключения камер с высоковольтным выключателем, кА	20
с выключателем нагрузки, А	400
Предельный сквозной ток камер с высоковольтным выключателем (амплитудное значение), А	51
Ток термической стойкости* (3с) камер с высоковольтным выключателем, кА	20
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	
переменного оперативного тока	220
постоянного оперативного тока	220
цепи трансформаторов напряжения	100
цепи освещения внутри камер	36
цепи трансформаторов собственных нужд	380
Габаритные размеры камер, мм:	
высота (со сборными шинами)	2650
глубина (в основании)	1100
ширина	750

## 1.3 Технические данные

1.3.1 Классификация КРУ по приведена в табл. 2

Таблица 2

Наименование показателя классификации	Исполнение
Уровень изоляции	с нормальной изоляцией по ГОСТ 1516.1
Вид изоляции	комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	с неизолированными шинами
Наличие выкатных элементов	с выкатными элементами и без них
Вид линейных высоковольтных подсоединений	кабельные, шинные
Система сборных шин	с одной системой сборных шин
Способ разделения фаз	с неразделенными фазами
Условия обслуживания	с односторонним и двухсторонним обслуживанием
Вид шкафов КРУ в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	с силовыми выключателями; с разъемными контактными соединениями; с ограничителями перенапряжений; с трансформаторами напряжения; с трансформаторами тока; с кабельными сборками или кабельными перемычками; с шинными выводами и шинными перемычками; с силовыми трансформаторами; комбинированные с силовыми предохранителями; со вспомогательным оборудованием и аппаратурой (шкафы с источниками оперативного тока и выпрямительными устройствами, релейной защитой, схемами автоматики управления, сигнализации и связи)
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента	шкафы с дверьми
Наличие теплоизоляции в шкафах КРУ	шкафы без теплоизоляции
Вид управления	местное и дистанционное

## 1.4 Особенности конструкции

1.4.1 Конструктивно камера КРУ состоит из трех отсеков – высоковольтного, низковольтного и кабельного. При существенно меньших (по сравнению с камерами других серий) габаритами, высота кабельного отсека обеспечивает удобство проведения работ в отсеке.

КРУ типа КЭ имеет исполнение со средним выкатным элементом.

1.4.2 В состав камеры КРУ входит малогабаритный вакуумный выключатель ВВ/TEL («Таврида Электрик»). Основными достоинствами данного выключателя являются:

- Высокий механический ресурс;
- Малое потребление электроэнергии по цепям включения и отключения;
- Малые габариты и вес;
- Возможность управления как по цепям оперативного постоянного, так и оперативного переменного токов;
- Отсутствие необходимости ремонтов в течение всего срока службы.

1.4.3 В камере КРУ предусмотрены блокировки:

- Линейного и шинного разъединителя с использованием блокираторов, исключающих включение выключателя при промежуточном положении разъединителя, а также исключающих операции с разъединителями при включенном выключателе;
- Механические блокировки линейного и шинного разъединителей от включения заземляющих ножей при включенных главных ножах, а также от включения главных ножей при включенных заземляющих ножах.

1.4.4 Имеется аварийная кнопка ручного отключения выключателя.

1.4.5 Цепи обеспеченного питания выключателя формируются через блок питания ВР/TEL на  $\cong 220\text{В}$ . Предусмотрена возможность управления выключателем от блока автономного включения ВAV/TEL или аккумуляторной батареи =12..24В (например, автомобильной).

1.4.6 Для управления выключателем в переходных режимах предусмотрено питание цепей управления выключателем от токовых цепей.

1.4.7 Исполнения камер КРУ соответствуют данным, указанным в табл. 3.

**Таблица 3**

Признак классификации	Исполнения камер КРУ по данному признаку классификации
1) Наименование камер КРУ в зависимости от установленной в них аппаратуры	камеры с высоковольтными выключателями камеры с силовыми предохранителями камеры с выключателями нагрузки камеры с трансформаторами напряжения камеры с силовыми трансформаторами собственных нужд камеры с разъединителями камеры с кабельными сборками камеры с аппаратурой собственных нужд
2) Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1	Камеры КРУ с нормальной изоляцией
3) Система сборных шин	Камеры КРУ с одной системой сборных шин
4) Изоляция ошиновки	Камеры КРУ с неизолированными шинами
5) Исполнение линейных высоковольтных вводов	камеры КРУ с кабельными вводами камеры КРУ с шинными вводами (от силового трансформатора)
6) Род установки	Камеры КРУ для внутренней установки в электропомещениях
7) Степень защиты по ГОСТ 14254	IP20 для наружных оболочек фасада и боковых стенок;
8) Условия обслуживания	Камеры КРУ одностороннего обслуживания

1.4.8 В комплект поставки входят:

- 1) камеры КРУ с аппаратурой и приборами главных и вспомогательных цепей в соответствии с опросным листом заказа (кроме измерительных преобразователей тока и напряжения);
- 2) эксплуатационные документы (в одном экземпляре);

- 3) шинные мосты (если они оговорены в заказе);
- 4) запасные части и принадлежности согласно спецификации на заказ.

#### 1.4.9 Эксплуатационные документы включают в себя:

- 1) паспорт на комплект камер КРУ, входящих в заказ, оформленный в соответствии с ГОСТ 2.601 - 1 экз. на заказ;
- 2) техническое описание и инструкция по эксплуатации камер КРУ ТУ-400-0711-98 - 1 экз. на заказ;
- 3) технические описания и инструкции по эксплуатации и паспорта основных комплектующих изделий при условии их поставки предприятиями-изготовителями;
- 4) Схемы вспомогательных цепей на все типы камер КРУ, входящих в заказ - 2 комплекта.
- 5) опросный лист заказчика или спецификация - 1 шт.;

1.4.10 В камерах КРУ в зависимости от схемы главных цепей могут быть установлены следующие аппараты\*:

- 1) выключатели вакуумные ВВ/TEL-10 на 400, 630 и 1000 А;
- 2) разъединители РВЗ на 400, 630, 1000 А с заземляющими ножами со стороны шарнирных или разъемных контактов, с приводами ПР-10;
- 3) разъединители РВФЗ на 630, 1000 А с приводами ПР-10;
- 4) трансформаторы тока типа ТПОЛ-10 на 50, 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000 А;
- 5) трансформаторы напряжения типа ЗНОЛ;
- 6) предохранители типа ПКТ, ПКН;
- 7) ограничители перенапряжений типа ОПН-10, ОПН-6;
- 8) трансформаторы силовые ТМ-25.

### 1.5 Устройство и работа

Шкаф КРУ представляет собой корпус, изготовленный из листовой оцинкованной стали, состоящий из трех модулей, соединенных друг с другом при помощи болтовых соединений:

- два модуля главных цепей;
- модуль вторичных цепей.

Отсек выкатного элемента предназначен для размещения в нем выкатного элемента КРУ.

Вдоль боковых стенок отсека установлены два направляющих швеллера, по которым происходит перемещение выкатного элемента. Оперирование выкатным элементом осуществляется вручную съемной рукояткой оперирования выкатным элементом.

Для ручного оперирования силовым выключателем применяется толкатель. Функции толкателя в зависимости от типа силового выключателя:

- VF12 - включение/отключение;
- ВВ/TEL - аварийное отключение;
- SHELL - аварийное отключение/разблокирование;
- Evolis, Sion - включение/отключение.

#### 1.5.1 Отсек кабельных присоединений

Отсек кабельных присоединений предназначен для размещения следующих элементов:

- трансформаторов напряжения;
- заземлителя с приводом;
- трансформаторов тока;
- трансформаторов тока нулевой последовательности;
- ограничителей перенапряжений;
- кабельных присоединений;
- опорных изоляторов с емкостными делителями.

В отсеке на опорных изоляторах установлены шины для кабельных присоединений. Дно отсека оборудовано пластиковыми хомутами для крепления силовых кабелей и кронштейнами для установки трансформаторов тока нулевой последовательности.

Отсек оборудован дверью с механизмом запирания, аналогичным по конструкции двери отсека выкатного элемента.

#### 1.5.2 Отсек сборных шин

Отсек сборных шин предназначен для размещения сборных шин, объединяющих главные цепи всех шкафов КРУ в единую электрическую схему главной цепи распределительного устройства.

В отсеке размещены спуски, отходящие от сборных шин к установленному в шкафу КРУ

оборудованию. Сечение спусков выбирается в зависимости от номинального тока главной цепи.

### 1.5.3 Модуль вторичных цепей

Модуль вторичных цепей представляет собой отдельный модуль с дверью на лицевой стороне, в котором располагаются клеммные ряды, реле, блоки цифровых защит и другое оборудование вторичных цепей.

Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства внутри модуля крепятся на DIN-рейках на задней стенке, что облегчает монтаж или замену этих элементов. Модуль может быть оснащен дополнительной поворотной панелью на петлях для крепления оборудования вторичных цепей, которая фиксируется четырехгранным штифтовым ключом.

Связь вспомогательных цепей с цепями выкатных элементов осуществляется с помощью штепсельного 58-контактного разъема вторичных цепей и проводов, проложенных в гибком шланге.

Электрическая связь между модулями разных шкафов КРУ выполнена по шинкам оперативных цепей через отверстия в крыше модуля контрольными кабелями через кабельные каналы на крыше шкафов КРУ.

На двери модуля устанавливаются:

- ключи и кнопки управления электрооборудованием;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- цифровые или аналоговые электроизмерительные приборы;
- блок релейной защиты или дисплей блока релейной защиты.

На дверях и задних стенках нанесены знаки «Осторожно! Высокое напряжение!» в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

### 1.6 Упаковка

Упаковка шкафов КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, защиту при транспортировании и хранении. Упаковка соответствует исполнению *У* по механической прочности и категории *KV-2* по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортной единицей является шкаф КРУ. При транспортировании используется следующая упаковка:

- внутренняя упаковка *ВУ-ПА-5*, выполненная оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. Фасады дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом;
- транспортная тара *ТЭ-1*, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок, обитых рубероидом, и однослойной крышки из досок с не профилированными кромками. Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом.

Крепление шкафов КРУ к поддону осуществляется шурупами 8x50 с шестигранной головкой 13 мм.

Выкатные элементы с измерительными трансформаторами напряжения и трансформаторами собственных нужд, комплект ЗИП упаковываются в отдельную упаковку, идентичную упаковке шкафа КРУ.

Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, комплект электрических схем, паспорт и т. п.) упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в упаковочное место № 1, на которое наносится надпись «Документация здесь».

Все места присоединения защитных заземляющих проводников в камере имеют соответствующую маркировку, а проводники - расцветку в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

#### 1.6.1 Маркировка упаковки

На транспортную тару наносятся следующие манипуляционные знаки и информационные надписи по ГОСТ 14192:

- «Хрупкое. Осторожно»;
- «Беречь от влаги»;
- «Верх»;
- «Центр тяжести»;
- «Место строповки»;
- «Штабелировать запрещается».

На одну из сторон тары закреплена транспортная табличка, содержащая следующую информацию:

- наименование изделия;
- тип изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- масса брутто и нетто в килограммах;
- адреса и реквизиты грузоотправителя и грузополучателя в соответствии с требованиями действующей системы грузоперевозок.



## 1.7 Описание и работа составных частей

### 1.7.1 Выкатной элемент

Выкатной элемент представляет собой тележку аппаратную, на которой в зависимости от функционального назначения шкафа КРУ может быть установлено различное оборудование.

Выкатной элемент может занимать три положения в отсеке:

- рабочее;
- промежуточное;
- контрольное.

Тележка аппаратная (рис. 1) состоит из подвижной части А, на которой установлено оборудование, и неподвижной Б, являющейся опорой винтового механизма привода подвижной части. Перемещение подвижной части относительно неподвижной осуществляется посредством винта 5 при помощи съемной рукоятки оперирования выкатным элементом, которая устанавливается в гнездо 8, расположенное на неподвижной части Б.

- Подвижная часть представляет собой основание 1 из оцинкованной стали с четырьмя металлическими колесами с ребрами 9. На правой боковой стороне подвижной части установлена блокировочная планка заземлителя 2, которая управляет работой блокировки включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения, установленной на стенке отсека выкатного элемента. На основании установлены блок-контакты 3, упорная гайка винта 4, механизм блокировки оперирования выключателем 6.

- Неподвижная часть тележки аппаратной в режиме нормальной эксплуатации удерживается относительно корпуса шкафа КРУ при помощи двух торцевых фиксаторов с ручками 7. Фиксация происходит при выдвигении ручек в стороны от центра тележки аппаратной, при этом пластины торцевых фиксаторов вводятся в вырезы на корпусе шкафа КРУ,

- чем обеспечивается двусторонний упор для винтового механизма. Фиксаторы оборудованы пружинами, удерживающими их в выдвинутом положении. Механизм привода устроен таким образом, что перемещение подвижной части А возможно, только если неподвижная часть Б находится в зафиксированном положении (ручки фиксаторов выдвинуты от центра до упора). С другой стороны, конструкцией предусмотрена невозможность освобождения от фиксации неподвижной части при нахождении тележки аппаратной в любом положении, кроме контрольного.

- Неподвижная часть Б содержит механическую блокировку перемещения выкатного элемента 10, которая препятствует вращению винта механизма привода 5 в случае отсутствия механического воздействия на неё при открытой двери отсека выкатного элемента.

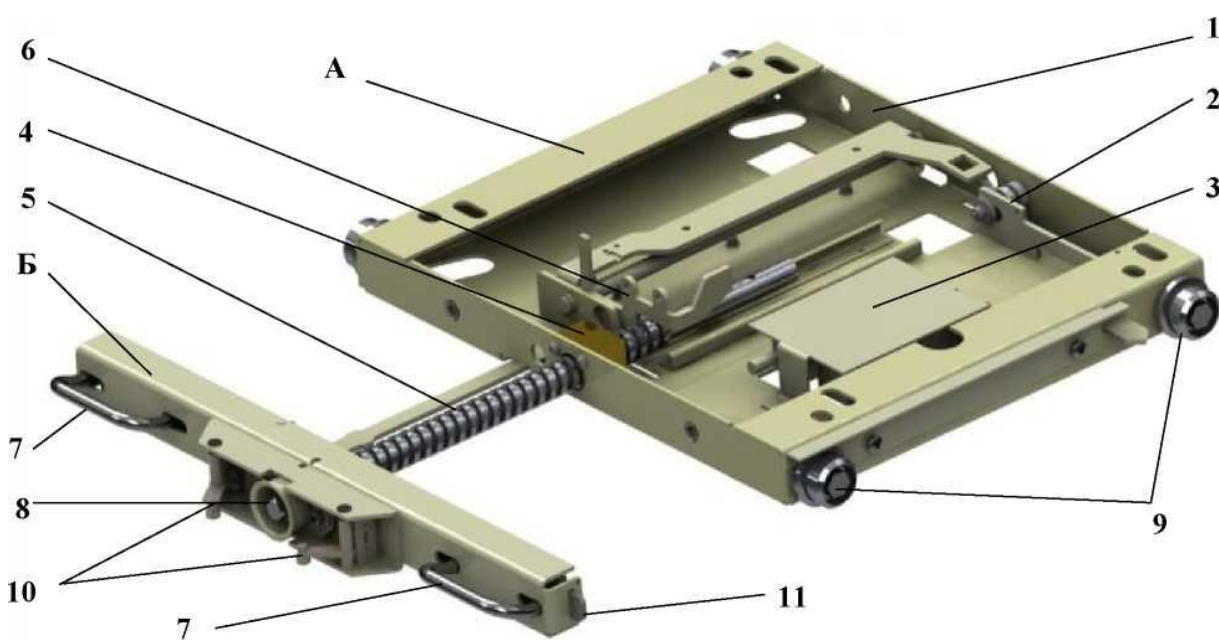


Рис. 1. Тележка аппаратная:

А - подвижная часть; Б - неподвижная часть; 1 - основание подвижной части; 2 - планка блокировки винта привода тележки аппаратной; 3 - блок-контакты; 4 - гайка упорного винта; 5 - винт; 6 - блокировка оперирования выключателем; 7 - ручки фиксаторов выкатного элемента; 8 - гнездо для установки рукоятки оперирования выкатным элементом; 9 - колеса; 10 - блокировка перемещения выкатного элемента; 11 - фиксатор (2 шт. с обеих сторон на неподвижной части Б)

Дверь отсека выкатного элемента может быть открыта только в контрольном положении выкатного элемента.

Оперирование силовым выключателем возможно только в рабочем и контрольном положениях выкатного элемента.

Операции установки выкатного элемента в шкаф КРУ и его извлечения должны производиться при помощи сервисной тележки (рис. 2). Сервисные тележки имеют несколько исполнений, отличающихся шириной основания, на котором устанавливается выкатной элемент. Для каждого габаритного размера шкафа КРУ по ширине необходимо использовать соответствующую сервисную тележку. Тележка имеет прорези 1 для фиксации выкатного элемента с помощью фиксаторов, механизм регулировки по высоте 2 и стопоры колес 3. Сервисная тележка фиксируется к корпусу КРУ с помощью зацепов 4.



**Рис. 2. Сервисная тележка:**

1 - прорези для фиксации выкатного элемента; 2 - механизм регулировки по высоте; 3 - стопоры колес; 4 - зацепы для фиксации сервисной тележки к корпусу КРУ; 5 - кнопки управления зацепами

#### 1.7.2 Шторочный механизм

Для безопасной работы в отсеке выкатного элемента предусмотрен шторочный механизм. При выкатывании выкатного элемента из контрольного положения в ремонтные шторы автоматически закрываются, ограничивая доступ к контактам, находящимся под напряжением. Роль привода механизма выполняют установленные с обеих сторон на выкатном элементе кронштейны. Для фиксации шторок в открытом и закрытом положениях служит пружинный механизм. Конструкция шторочного механизма исключает самопроизвольное открывание шторок при нахождении выкатного элемента в ремонтном положении. При ремонте для обеспечения безопасной работы предусмотрена возможность запирания шторок в закрытом положении на навесной замок

#### 1.7.3 Заземлитель ЗРФ

Заземлитель класса Е0 представляет собой систему из трех подвижных контактов, установленных на общем вращающемся валу управления, который крепится на двух (трех - в шкафах на номинальный ток более 2500 А) опорных основаниях из листового металла. Неподвижные контакты устанавливаются непосредственно на токоведущих шинах главной цепи шкафа КРУ.

Подвижные контакты могут занимать два устойчивых положения, соответствующих включенному и отключенному положениям заземлителя. Для визуального контроля положения контактов заземлителя (через смотровое окно двери отсека кабельных присоединений) на валу установлен указатель положения контактов.

Механизм привода состоит из вала привода, установленного на двух опорных подшипниках,

расположенных в правой нижней части отсека выкатного элемента, параллельно боковой стенке. Передача вращательного движения от вала привода на вращающийся вал управления заземлителя производится при помощи угловой шестеренчатой передачи.

Оперирование заземлителем осуществляется при помощи рукоятки, которая устанавливается в гнездо и поворачивается в требуемом для выполнения операции направлении. На первой стадии выполнения операции происходит накопление энергии за счет сжатия включающих пружин, подвижные контакты при этом остаются на месте (в одном из конечных положений). На второй стадии выполнения операции контакты за счет энергии сжатых включающих пружин переводятся в другое конечное положение со скоростью, не зависящей от действий оператора.

Входящие в состав привода заземлителя блок-контакты предназначены для вторичных цепей управления и сигнализации.

Привод заземлителя оборудован электромагнитной блокировкой с ручной тягой и механической блокировкой выкатного элемента и заземлителя.

#### 1.7.4 Механизмы блокировок

В шкафах КРУ предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

В шкафах КРУ применяются блокировки четырех типов:

- механические,
- электромагнитные (с использованием электромагнитных блок-замков),
- электрические,
- замковые.

Категорически запрещается производить попытки оперирования заземлителем при открытой двери отсека кабельных присоединений

Блокировка перемещения тележки аппаратной из рабочего или контрольного положения при включенном силовом выключателе. При наличии воздействия от привода выключателя во включенном положении блокируется вращение винта.

### 1.8 Прочее оборудование

#### 1.8.1 Оборудование главных цепей

Кроме перечисленного выше оборудования, шкафы КРУ в зависимости от функционального назначения могут комплектоваться:

- измерительными трансформаторами тока (с винтовыми соединениями/без винтовых соединений на выводах вторичных обмоток);
- измерительными трансформаторами напряжения;
- трансформаторами собственных нужд, ограничителями перенапряжений.

Каждый из видов оборудования может быть представлен различными производителями. Выбор типа устанавливаемого оборудования определяется требованиями заказчика с учетом возможных конструктивных ограничений и условий эксплуатации. Список применяемого типового оборудования представлен в таблице 4.

**Таблица 4**

Оборудование	Наименование	Исполнение
Силовой выключатель	VF12 Evolis BB/TEL до 1000A BB/TEL Shell до 2000A Sion	Технологически выкатное
Заземлитель	ЗРФ	Стационарное
Измерительные трансформаторы тока	ТЛО-10 М1(3,5,9)AD, ТЗЛМ - 1; ТЗЛМ - 1-1; ТЗЛЭ - 125; ТЗЛ - 200; ТЗРЛ - 70; ТЗРЛ - 100; ТЗРЛ - 125; ТЗРЛ - 200; CSH - 120; CSH - 200 (вместе с Sepam)	На съемной панели
Измерительные трансформаторы напряжения	ЗНОЛП - ЭК - 10 М1 6000/√3, 6300/√3 (10000/√3, 10500/√3); 100/√3; 100/3 ЗНОЛП - 6(10)У2 6000/√3, 6300/√3 (10000/√3, 10500/√3); 100/√3; 100/3 НАЛИ - СЭЩ - 6(10) - 16 У2 6000, 6300 (10000)	Технологически выкатное

Трансформатор собственных нужд	ТСКС - 40/145 УЗ 6 (6.3, 10, 10.5)/0.4кВ Y/Yn-0;	Технологически выкатное
Ограничители перенапряжений (ОПН)	ОПН-РТ/TEL-6/6,9 - УХЛ2; ОПН-РТ/TEL-6/7,2 - УХЛ2; ОПН-РТЛЕЬ-10/11,5 - УХЛ2; ОПН-КР/TEL- 10/12-УХЛ2; ОПН-П-К-6/6,9/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К- 6/7,2/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К-10/11,5/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К-10/12/10/2 (550А) УХЛ2.	На съемной панели
Опорные изоляторы с емкостными делителями	ИО-8-75-130С, ИО-8-95-160С, ИО-8-125-225С	На съемной панели
Опорные изоляторы	ИО-8-75-130, ИО-8-95-160, ИО-8-125-224	На съемной панели
Проходные изоляторы	Серия Д, Т	Стационарное

### 1.8.2 РЗиА

Устройства РЗиА в КРУ осуществляют:

- необходимые виды защит присоединений 6(10) кВ согласно требованиям ПУЭ;
- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- включение в SCADA-систему для сбора и передачи необходимой информации, управления коммутационными аппаратами и РЗиА распределительного устройства;
- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям.

В шкафах КРУ используются только цифровые устройства РЗиА. Тип устанавливаемого устройства определяется по опросному листу.

Описание устройств РЗиА и характеристики представлены в документации производителей устройств (прилагается к каждому шкафу КРУ).

### 1.8.3 Учет электроэнергии

В шкафах КРУ используются счётчики активной и реактивной электроэнергии. Счётчики имеют следующие возможности:

- измерение и учёт реактивной, активной, полной мощностей и энергий;
- возможность включения в SCADA-систему;
- встроенный календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контактный выход при превышении потребления мощности.

### 1.8.4 Телемеханика

По заказу шкафы КРУ комплектуются устройствами, необходимыми для подключения элементов распределительного устройства к системе телемеханики:

- телесигнализация - выводятся блок-контакты коммутационных аппаратов, контакты реле неисправности, контроля напряжения и т.д.;
- телеизмерение - для получения нормированного аналогового сигнала, пропорционально измеряемой величине в шкафах КРУ предусмотрена возможность подключения нормирующих преобразователей электрических величин;
- телеуправление - для обеспечения дистанционного оперирования силовым выключателем вынесены цепи промежуточных реле, контакты которых включены в цепи управления силового выключателя.

Для прокладки жгутов вторичных цепей в шкафах КРУ применяются кабельные каналы. Для ввода жгутов вторичных цепей внутрь модуля вторичных цепей применяются универсальные сальники. Ввод жгутов внешних вторичных цепей может осуществляться:

- через кабельный канал 1 снизу шкафа КРУ из кабельного этажа;
- через кабельный канал 2 сверху шкафа КРУ.

Кабельный канал 1 состоит из трех каналов 1а, 1б, 1в. Все кабельные каналы оборудованы съемными крышками для монтажа вторичных цепей. Крепление крышек - с помощью болтов М6 с внешней шестигранной головкой. Демонтаж крышек (кроме крышки кабельного канала 2) - изнутри отсеков.

### 1.8.5 Дуговая защита от коротких замыканий

В КРУ КЭ для обеспечения защиты от дуговых замыканий предусмотрена дуговая защита, основанная на регистрации всплесков света светодатчиками, расположенными в вводном отсеке, отсеке выкатного

элемента и отсеке сборных шин.

Для исключения ложных срабатываний защиты используются разные схемы от дуговых замыканий:

- с блокировкой по току,
- с блокировкой по напряжению,
- с блокировкой по току и по напряжению, что исключает ложную работу защиты.

Для каждой секции сборных шин выполняется отдельный комплект дуговой защиты.

Датчики света, регистрируя вспышку за счет фототиристора подают сигнал на отключение выключателя, питающего данный участок. Срабатыванием дуговой защиты происходит практически мгновенно (не превышает 0,2 с) и состоит из времени срабатывания датчика света, времени срабатывания релейной защиты и времени коммутации выключателя.

## **2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию**

### **2.1 Общие требования**

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям шкафов:

#### **2.1.1 Требования к строительной части**

Места установки шкафов КРУ в помещении должны соответствовать следующим требованиям:

- минимально допустимая нагрузка на пол должна составлять не менее 1400 кг/м<sup>2</sup>;
- максимально допустимая величина неровности пола в пределах одной секции - не более 2 мм;
- максимально допустимое отклонение прямолинейности установочного ряда в пределах одной секции - не более 1 мм на один метр, но не более 6 мм на всю длину секции;
- шкафы КРУ могут устанавливаться на бетонное или металлическое основание; при подготовке основания должна учитываться возможность вентиляции шкафа КРУ через вентиляционные решетки на дне шкафа. Металлические основания для установки шкафов должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее №10;
- основания должны быть присоединены в двух и более местах с помощью сварки к общему контуру заземления стальной полосой сечением не менее 120 мм<sup>2</sup>;
- расположение закладных элементов крепежа шкафов КРУ и кабелей должно соответствовать габаритно - установочным размерам;
- пол должен быть очищен от цементной пыли, должны быть приняты меры по уменьшению пылеобразования.

#### **2.1.2 Подготовка к монтажу шкафов КРУ**

Шкафы КРУ поставляются в собранном и отрегулированном состоянии во внутренней легкой упаковке или транспортной таре.

#### **2.1.3 Перемещение КРУ**

Строповка должна осуществляться только четырьмя стропами! Строповка с использованием меньшего количества строп запрещается! Транспортирование шкафов КРУ к месту эксплуатации вне помещений должно осуществляться только в заводской таре в вертикальном положении.

Транспортирование шкафов вне заводской тары допускается только внутри помещений в период монтажа. Должны быть приняты меры, исключающие нанесение вмятин и повреждение защитного покрытия внешних частей оболочки шкафов КРУ.

Шкафы КРУ вне заводской тары должны транспортироваться поштучно. Запрещается одновременное транспортирование двух и более шкафов одним транспортным средством.

#### **2.1.4 Распаковка шкафов КРУ**

##### **2.1.4.1 Общие указания**

Перед распаковкой необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений заводской тары и правильности заполнения маркировочных табличек.

Распаковку следует производить при помощи исправного инструмента, не допуская повреждений защитного покрытия шкафов КРУ, приборов, вынесенных на лицевые панели шкафов, и другого оборудования.

##### **2.1.4.2 Порядок демонтажа заводской тары:**

- отсоединить верхнюю панель (крышку) заводской тары;
- отсоединить от транспортного поддона четыре боковые панели заводской тары;
- отвернуть четыре шурупа с шестигранной головкой крепления шкафа к транспортному поддону;
- приподнять шкаф КРУ при помощи подъемного механизма и удалить транспортный поддон.



### 2.1.5 Проверка правильности монтажа:

- проверить надежность крепления шкафов КРУ к фундаменту;
- проверить надежность крепления коммутационных аппаратов, шин, изоляторов и заземляющих устройств внутри шкафов КРУ;
- проверить функционирование дверей отсеков, запорных механизмов и механизмов блокировок.

### 2.2 Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию все элементы шкафов КРУ (выключатели, силовые и измерительные трансформаторы, кабели и т.п.) должны быть подвергнуты приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Объем приемо-сдаточных испытаний:

- внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);
- измерение электрических сопротивлений (главная цепь, заземлитель, заземление выкатного элемента, заземление дверей);
- измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции главной цепи и вторичных цепей;
- проверка работоспособности вторичных цепей согласно принципиальной электрической схеме ЭЗ в комплекте и инструкциям по эксплуатации на комплектующие изделия;
- проверка механической работоспособности элементов КРУ.

Ниже приведены указания и рекомендации по проведению отдельных видов проверок применительно к шкафам КРУ.

2.2.1 Измерение электрического сопротивления главных токоведущих цепей рекомендуется проводить при токе нагрузки не менее 5 А. Измерение производится по участкам, исключая замер сопротивления первичной обмотки трансформаторов тока. Замер сопротивления цепи заземления производится при включенном заземлителе. Допускается не проводить измерение электрического сопротивления участков цепей между выводами установленных предохранителей. На время проведения измерений необходимо замкнуть накоротко выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока.

2.2.2 Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится согласно РЭ на аппараты.

2.2.3 Проверка функционирования оборудования релейной защиты и автоматики производится согласно инструкциям производителей оборудования при  $U^{\wedge}$  и  $0,8 U^{\wedge}$ .

2.2.4 При наличии в заказе дуговой защиты Овод-Л проверить установку терминирующих резисторов в соответствии общей схемой межкамерных соединений заказа (Эб).

2.2.5 Испытание электрической прочности изоляции кабельных присоединений может быть проведено без их отсоединения от главной цепи шкафа КРУ при помощи выкатного элемента с испытательными выводами. Для проведения испытаний необходимо:

- поместить выкатной элемент с испытательными выводами внутрь отсека выкатного элемента;
- перевести его в рабочее положение;
- подключить высоковольтный вывод испытательной установки к выводам выкатного элемента;
- выполнить требуемый объем испытаний;
- после проведения испытаний закрыть дверь, перевести выкатной элемент с испытательными выводами в контрольное положение и извлечь его из отсека выкатного элемента.

На время проведения испытаний главных цепей шкафов КРУ необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) (Рис. 36а) и открутив 4 винта М6 2 (показаны 2 винта с левой стороны) переместить планку с ОПН 1 на 60-80мм к фасадной стороне КРУ.

Также должны быть отсоединены силовые трансформаторы и измерительные трансформаторы напряжения, вторичные выводы трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко (на клеммной рейке модуля вторичных цепей) и заземлены.

При измерении сопротивления изоляции вторичных цепей необходимо отключить элементы схемы, испытательное напряжение которых ниже прикладываемого (в соответствии с документацией заводов изготовителей).

## 2.3 Использование по назначению

2.3.1 Эксплуатация шкафов КРУ должна производиться в соответствии с требованиями следующих документов:

- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ РФ);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ 7);
- «Межотраслевые правила по охране труда» (МПОТ);
- настоящее РЭ.

2.3.2 Порядок эксплуатации шкафов КРУ устанавливается соответствующими инструкциями для обслуживающего персонала организации, в ведении которого находится распределительное устройство.

2.3.3 К эксплуатации и обслуживанию шкафов КРУ допускается персонал, изучивший данное РЭ, технические описания и руководства по эксплуатации на коммутационные аппараты и аппаратуру управления, установленные в шкафах КРУ, и имеющий соответствующую группу допуска по электробезопасности.

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

## 2.4 Техническое обслуживание

### 2.4.1 Меры безопасности

Работы по техническому обслуживанию шкафов КРУ может выполнять только специально обученный персонал, имеющий соответствующую группу по электробезопасности, изучивший настоящее РЭ и четко представляющий назначение и взаимодействие элементов шкафов КРУ.

С целью защиты персонала от возможного рентгеновского излучения испытание электрической прочности изоляции главных цепей шкафов КРУ с силовыми вакуумными выключателями повышенным напряжением должно проводиться только при закрытой двери отсека выкатного элемента.

Перед началом ремонта шкафов КРУ со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда». Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна проводиться во всех фазах со стороны сборных шин и со стороны кабельных присоединений.

Наложение заземления производится посредством включения заземлителей после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке.

Во время проведения ремонта шкафов КРУ запрещается работа людей на участке схемы, отключенной только выключателем.

### 2.4.2 Общие указания

Техническое обслуживание шкафов КРУ проводится в сроки, определяемые местными инструкциями, в соответствии с действующими «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ», РД 34.45-51.300-97 и требованиями данного РЭ.

Техническое обслуживание шкафов КРУ включает в себя:

- периодические осмотры;
- чистку, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки (по результатам осмотра);
- ремонт (при необходимости).

Техническое обслуживание оборудования, установленного в шкафы КРУ (выключателей, силовых и измерительных трансформаторов, ограничителей перенапряжений, устройств защиты и автоматики и др.), должно производиться в соответствии с РЭ на данное оборудование.

Периодичность проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы шкафов КРУ. Объем и периодичность обслуживания оборудования главных токоведущих цепей перечислены в табл. 5.

Таблица 5

Объект обслуживания	Узел	Выполняемые действия	Периодичность, не реже
Силовой выключатель	Изоляционные поверхности полюсов	Удалить скопившуюся пыль при помощи пылесоса. Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого безворсового материала, смоченного спиртом	По мере необходимости
	Выводы контактных соединений	Протереть контактные площадки выводов чистым безворсовым материалом, смоченным спиртом. Нанести пасту противозадирную на медной основе типа Moly slip Copaslip или ее аналог	По мере выдавливания смазки
	Дугогасительные камеры	Измерить электрическое сопротивление постоянному току.	5 лет
		Провести испытание изоляции отключенного выключателя на разрыв и включенного выключателя относительно земли и смежных полюсов одноминутным переменным	5 лет
	Привод	Смазать трущиеся поверхности подвижных частей в соответствии с документацией на	По мере необходимости
Заземлитель	Контактные поверхности	Очистить контактные поверхности при помощи чистого безворсового материала, смоченного спиртом. Нанести пасту противозадирную на медной основе типа Moly slip Copaslip или ее аналог	По мере необходимости
Токоведущие элементы главной цепи и	Разъемные контактные соединения	Удалить старую токопроводящую смазку при помощи ветоши и нанести новую смазку.	По мере необходимости

Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки проводятся, если необходимость этих работ установлена во время проведения осмотра.

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

Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособности шкафов КРУ после аварий.

Обслуживание аппаратуры РЗА производится в соответствии с прилагаемой к оборудованию документацией.

#### 2.4.3 Осмотр

Осмотр шкафов КРУ следует проводить в следующем объеме:

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски и антикоррозийного покрытия;

- осмотр поверхностей контактных систем. Если на контактных поверхностях обнаружены изменения окраски, связанные с воздействием высокой температуры, их необходимо очистить, крепеж контактной системы затянуть с нужным моментом.

#### 2.4.4 Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки:

- загрязненную поверхность протереть чистой хлопчатобумажной ветошью, смоченной бензином по ГОСТ 3134, и сушить на воздухе. Не допускается попадание воды внутрь КРУ;

- 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. небольшие поверхности окрашивать кистью, большие - валиком;

- восстановить смазку трущихся элементов (например, петли дверей, подшипники и т.д.).

Недопустимо попадание смазки на элементы изоляции и токопроводящие поверхности.

### 2.5 Ремонт

2.5.1 Ремонт заключается в замене оборудования при выявлении неустранимых отказов



функционирования, а также после повреждений, вызванных воздействием токов короткого замыкания. Целесообразность проведения ремонта или замены неисправного оборудования на новое определяет собственник оборудования.

Замена неисправного оборудования при аварии по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика.

При выполнении работ по замене оборудования должны быть приняты меры безопасности согласно пунктов настоящего РЭ. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

## 2.6 Транспортирование

2.6.1 Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия климатических факторов - ОЖ4 по ГОСТ 15150 с учетом требования защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

2.6.2 Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия механических факторов - группа С по ГОСТ 23216.

2.6.3 Транспортирование шкафов КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C и влажности не более 98% при температуре плюс 25°C.

2.6.4 Транспортной единицей является шкаф КРУ. Шкафы КРУ транспортируются в собранном и отрегулированном состоянии в транспортной таре. Транспортировать шкаф КРУ необходимо в вертикальном положении. Штабелирование не допускается.

2.6.5 Погрузка, крепление и перевозка шкафов КРУ в транспортных средствах должны производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

2.6.6 На время транспортирования должны быть предприняты меры, указанные в табл. 6.

**Таблица 6**

Элемент	Состояние
Выкатной элемент	в рабочем положении, закреплен фиксирующими кронштейнами
Вакуумный выключатель	в рабочем положении, силовая пружина не взведена (для VF12, Evolis, Sion); в отключенном положении
Заземлитель	в отключенном положении

## 2.7 Хранение

Перед хранением шкафов КРУ необходимо ознакомиться с требованиями настоящего РЭ. Несоблюдение требований хранения может стать причиной потери гарантии, предоставляемой заводом-изготовителем.

Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя. Штабелирование при хранении не допускается.

Условия хранения шкафов КРУ и запасных частей - группа С по ГОСТ 15150. Хранение КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C и влажности не более 98% при температуре плюс 25°C.

Расположение шкафов КРУ должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом хранилища и шкафом КРУ должно быть не менее 0,1 м, расстояние между отопительными устройствами и шкафом КРУ - не менее 0,5 м.

## 2.8 Утилизация

2.8.1 Утилизация узлов и деталей шкафов КРУ после окончания срока службы производится в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 7.

**Таблица 7**

Материалы	Рекомендуемый способ утилизации
Металлы(Fe, Cu, Al, Ag, Zn, W и другие)	Отделить и пустить в повторное использование
Термопласты	Повторное использование или утилизация
Эпоксидная смола	Отделить металлы, остальное утилизировать
Резина	Утилизировать
Диэлектрическое масло (трансформаторное)	Слить из оборудования и пустить в повторное использование или утилизировать

Упаковочный материал - дерево	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал - полиэтилен (пленка)	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал - пенопласт	Повторное использование или утилизация

2.8.2 Утилизация производится на мусороперерабатывающем заводе или вывозом на свалку.

#### 2.9 **Гарантийные обязательства**

ООО «Квантум Энерго» гарантирует соответствие шкафов КРУ-6(10) требованиям технических условий ТУ 27.11.4 – 002 – 06589896 – 2017 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации - 3 года со дня ввода изделия в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки потребителю.