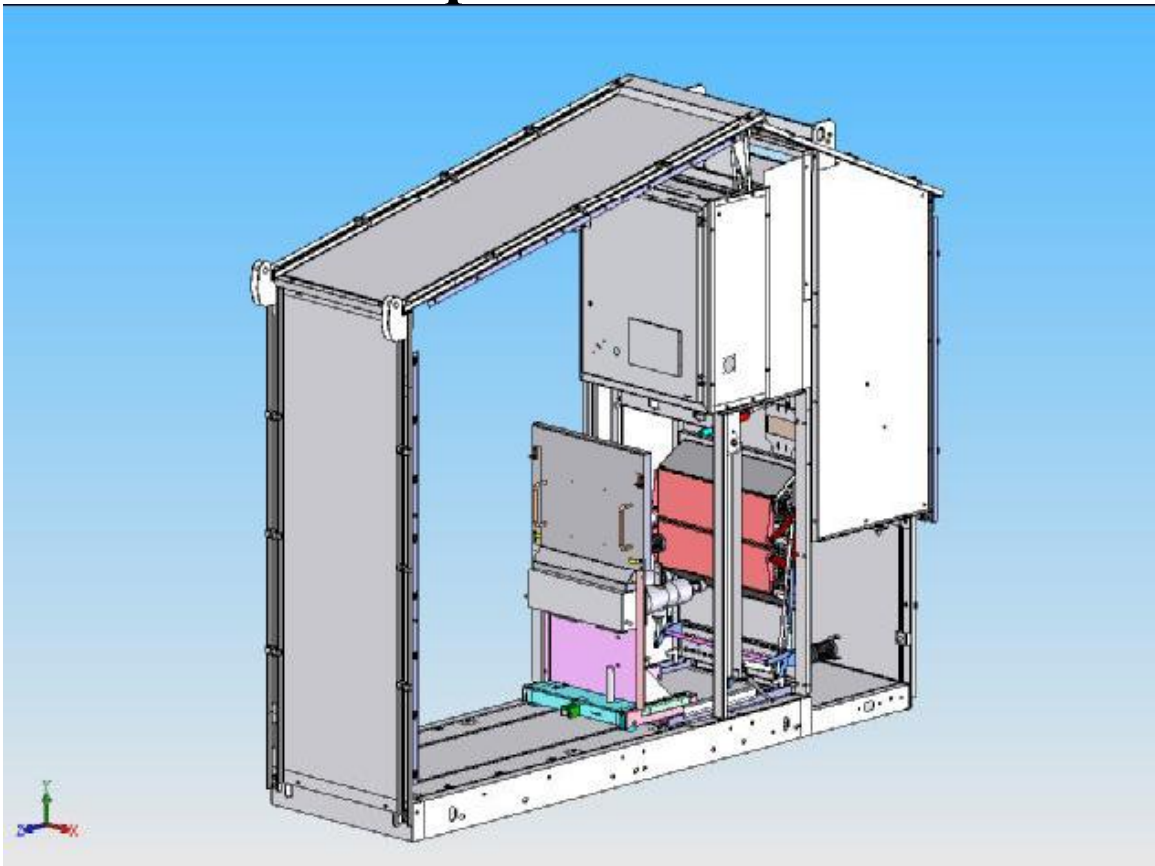


ООО «Завод электротехнических изделий «Ставропольский»



**Устройство комплектное распределительное
напряжением 10(6) кВ на токи 630 /1600А
серии К-59УЗ.**



**Техническая информация
ТИ-006**

2008год

ЗЭИ «Ставропольский»

г.Ставрополь, ул.Добролюбова, 26, тел./факс.(865-2) 23-44-31, zavod@electro-stavropol.ru

**УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
НАРУЖНОЙ УСТАНОВКИ ТИПА К-59 НА НАПРЯЖЕНИЯ 6 и 10 кВ**

Содержание

Введение	3
Описание и работа	3
Назначение	3
Технические данные	5
Состав изделия	7
Устройство и работа	7
Общие сведения по конструкции КРУН	9
Конструкция ячеек КРУН	9
Общие сведения	9
Выкатные тележки	13
Релейные шкафы	14
Коридор управления	14
Навесной шкаф с трансформаторами напряжения	14
Шкаф трансформатора собственных нужд	15
Шкаф 6-10 кВ с трансформаторами напряжения	16
Шкаф высокочастотной связи	16
Стыковка КРУН	16
Принадлежности	17
Маркировка и пломбирование	17
Использование КРУН	18
Общие указания	18
Указание мер безопасности	18
Подготовка к монтажу	20
Монтаж КРУН	21
Подготовка КРУН к работе после монтажа.	24
Ввод в работу и оперативное обслуживание	27
Техническое обслуживание	28
Осмотр КРУН	28
Ремонт	29
Капитальный ремонт КРУН	29
Текущий ремонт КРУН	32
Транспортирование и хранение	32
Приложения:	
Приложение А.Схемы главных цепей КРУН типа К-59	34
Приложение Б.Опросный лист КРУН типа К-59	35
Приложение С.Микропроцессорные защиты	36

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации комплектного распределительного устройства наружной установки типа К-59 (далее - КРУН типа К-59) предназначено для изучения изделия и правил его эксплуатации, а также для руководства при монтаже КРУН на месте сооружения подстанции.

Руководство по эксплуатации содержит основные технические характеристики,

состав, краткое описание конструкции, указания по мерам безопасности, ведение монтажа, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению КРУН.

Настоящее руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по технической эксплуатации и обслуживанию высоковольтных комплектных распределительных устройств.

1. Описание и работа

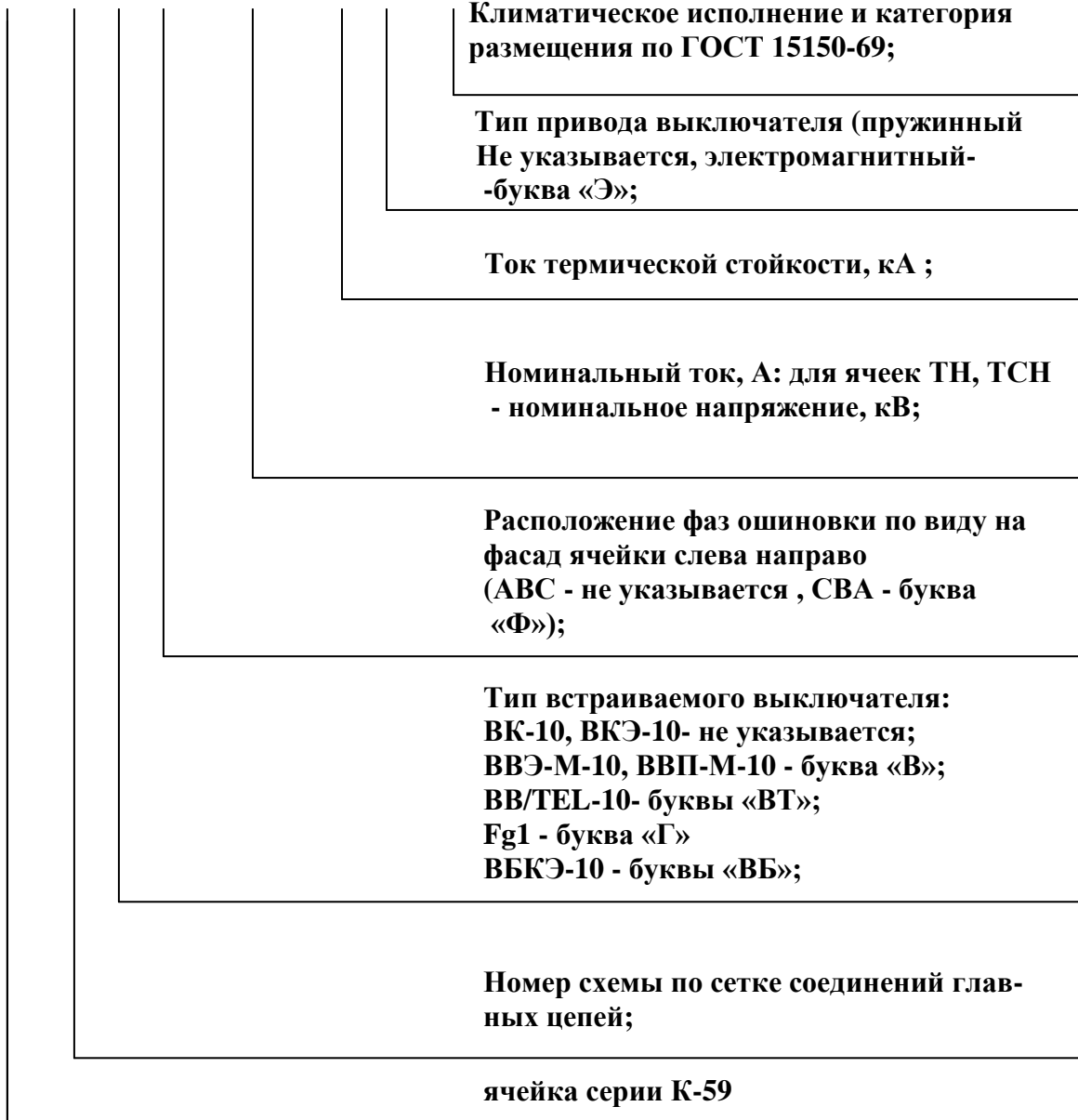
1.1 Назначение

КРУН типа К-59 предназначено для приёма и распределения электрической энергии переменного трёхфазного тока промышленной частоты 50 и 60 Гц напряжением 6 и 10 кВ.

КРУН типа К-59 применяется в качестве распределительных устройств 6-10 кВ, в том числе и распределительных устройств трансформаторных подстанций, включая комплектные трансформаторные подстанции (блочные) 35/6–10, 110/6–10 и 110/35/6–10 кВ.

Структура условного обозначения ячеек КРУН типа К-59:

К-59- XX X X – XXX / XX X XX



ЗЭИ «Ставропольский»

г.Ставрополь, ул. Добролюбова, 26, тел./факс. (865-2) 23-44-31, zavod@electro-stavropol.ru

Примеры условных обозначений:

- шкафа КРУН типа К-59 по схеме соединений главных цепей 01 на номинальный ток 1600 А, с выключателем на ток отключения 31,5 кА с электромагнитным приводом, климатического исполнения ХЛ1, с внешней изоляцией категории Б по ГОСТ 9920-75, выполненного по ТУ 3414-004-43229919-2005:

К-59-01-1600/31,5ЭХЛ1Б, ТУ 3414-004-43229919-2005;

- шкафа КРУН типа К-59 с трансформатором напряжения по схеме соединений главных цепей 22, напряжением 10 кВ, током отключения 20 кА, климатического исполнения У1, выполненного по ТУ 3414-004-43229919-2005:

К-59-22-10/20У1, ТУ 3414-004-43229919-2005.

1.2 Технические данные

Технические данные, основные параметры и характеристики КРУН типа К-59

Технические показатели

Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10;
Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12;
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А:	
□ при частоте 50Гц	630; 1000; 1600;
□ при частоте 60Гц	630; 1000; 1250;
Номинальный ток сборных шин, А:	
□ при частоте 50Гц	1000*; 1600; 2000; 3150;
□ при частоте 60Гц	800*; 1250; 1600; 2500;
Номинальный ток отключения выключателя, встроенного в КРУ, кА:	
ВК-10; ВКЭ-10	20; 31,5;
ВКЭ-М-10; ВВП-М-10	20;
ВВ/TEL-6(10)	8; 10; 12,5; 16;
Ток термической стойкости главных цепей КРУ, кА	20; 31,5;
Время протекания тока термической стойкости, с	3;
Ток электродинамической стойкости главных цепей ячеек КРУ, кА	51; 81;
Габаритные размеры ячеек КРУ серии К-59, мм, не более:	
-высота	2385;
-ширина	750;
-ширина переходных шкафов К-59УЗ-КМ-1;	

ЗЭИ «Ставропольский»

г.Ставрополь, ул. Добролюбова, 26, тел./факс. (865-2) 23-44-31, zavod@electro-stavropol.ru

К-59УЗ-КМ-1Ф; К-59УЗ-К104 810;	
-глубина	1300;
Масса транспортного блока из шести ячеек в упаковке, кг, не более	5200;
Типы основного оборудования, встраиваемого в КРУ :	
<input type="checkbox"/> выключатели	ВК-10-20-У2; ВК-10-31,5-У2; ВКЭ-10-20-У2; ВКЭ-10-31,5-У2; ВВЭ-М-10-20У3; ВВП-М-10-20У3; ВВ/TEL-6-8/800-УХЛ2; ВВ/TEL-6-10/800-УХЛ2; ВВ/TEL-10-12,5-800-УХЛ2; ВВ/TEL-10-16/800-УХЛ2;
<input type="checkbox"/> конденсаторы	КС-1-10,5;
<input type="checkbox"/> разрядники	РВО-6; РВО-10;
<input type="checkbox"/> ограничители перенапряжения	ОПНп-6/17,4; ОПНп-10/29
<input type="checkbox"/> трансформаторы напряжения	ЗНОЭЛ-6; ЗНОЭЛ-10; ЗНОЛ-09-6; ЗНОЛ-09-10; НАМИ-10; НОЛ.08-6; НОЛ.08-10;
<input type="checkbox"/> трансформаторы тока	ТЛМ-10-2; ТЛК-10-6; ТЗЛМ-10; ТОЛ-10
Уровень изоляции по ГОСТ1516.1-76	нормальная, уровень «б»;
Вид изоляции	воздушная;
Вид линейных высоковольтных Подсоединений	кабельные, шинные;
Наибольшее количество и сечения высоко- вольтных кабелей, подключаемых к одной ячейке	4 кабеля сечением 3 х 240 мм ² ;
Способ обслуживания	двусторонний;
Степень защиты по ГОСТ	IP20;
Вид управления	местное, дистанционное;

*КРУ серии К-59 со сборными шинами на номинальный ток 1000А при частоте 50Гц и на ток 800А при частоте 60Гц выполняются на ток электродинамической стойкости 51кА

**Применение вакуумных выключателей в распределительных устройствах, к которым подключено оборудование с облегченной изоляцией (например, высоковольтные двигатели), возможно только при условии принятия специальных мер по снижению величины коммутационных перенапряжений (установка

ЗЭИ «Ставропольский»

ОПН ли R-C цепочек).

1.3 Состав изделия

Состав КРУН типа К-59 определяется конкретным заказом; комплект поставки соответствует комплектовочной ведомости. КРУН типа К-59 в общем случае состоит из высоковольтных ячеек, шкафа ТСН и шкафа ВЧ связи; в КРУН исполнения У1 может входить навесной шкаф с трансформаторами напряжения. Для понижающих подстанций без развитого РУ-6(10) кВ могут поставляться отдельно стоящие шкафы с трансформаторами типа НАМИ.

Ячейки транспортируются блоками с собранными коридорами управления. Число ячеек в одном блоке до 3 штук.

Если в заказе на КРУН типа К-59 более шести высоковольтных ячеек, или они предназначены для расширения КРУН этой же серии, а также для расширения КРУ серий К-47, К-49, заказ комплектуется элементами для стыковки блоков (ячеек) между собой или с действующим КРУ.

Если КРУН типа К-59 предназначено для расширения действующих КРУ серий К-V1V, К-ХШ, К-37, то в составе изделия согласно конкретному заказу поставляются соответствующие переходные шкафы и стыковочные элементы.

Заказчику в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов поставляются:

- паспорт на изделие в 1 экз.;
- настоящее руководство по эксплуатации в 1 экз.;
- электрические схемы главных цепей (опросный лист) в 2 экз.;
- электрические схемы вспомогательных цепей КРУН в 2 экз.;
- комплект инструкций и паспортов на встроенное в КРУН комплектующее оборудование в 1 экз.
- ведомость ЗИП в 1 экз. В комплект заводской поставки не входят:
- аппаратура ВЧ-связи;
- силовые и контрольные кабели;
- трансформатор собственных нужд;

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общие сведения по конструкции КРУН

КРУН типа К-59 представляет собой отдельностоящий блок высоковольтных ячеек с коридором управления, шкаф ТСН и шкаф ВЧ связи, а для подстанций без развитого РУ-6(10) кВ - отдельный шкаф ТН. Блок ячеек и шкафы ТСН, ТН и ВЧ связи устанавливаются на заглубленные или незаглубленные фундаменты.

ЗЭИ «Ставропольский»

Заземление блока и отдельностоящих шкафов КРУН осуществляется путём приварки оснований блока и шкафов к контуру заземления. Металлические корпуса встроенного оборудования и металлические части КРУН имеют электрический контакт с каркасами распределительных устройств посредством или шин заземления, или зубчатых шайб, или скользящих контактов. Блок КРУН - это смонтированный на жёсткой раме металлический корпус, служащий защитной оболочкой, как высоковольтного оборудования, так и КРУН в целом. Блок разделён на высоковольтную часть и коридор управления.

Высоковольтная часть блока разделена вертикальными перегородками на ячейки, которые могут иметь следующие исполнения:

ячейка ввода (вывода) (ввод воздушный или кабельный, наибольшее количество

кабелей – 4 шт. сечением не более чем 4x185 шт.);

то же с трансформаторами напряжения;

ячейка с воздушным вводом (выводом) и кабельным выводом (вводом);

ячейка трансформаторов напряжения;

ячейка конденсаторов;

ячейка с трансформаторами напряжения и разрядниками;

ячейка секционного выключателя;

ячейка секционного разъединителя;

ячейка секционирования.

В ячейках размещено высоковольтное оборудование и шкафы с аппаратурой вспомогательных цепей. КРУН типа К-59 поставляются с полностью смонтированными в пределах блока главными вспомогательными цепями.

Компоновка шкафов и блока в целом предусматривает удобство осмотров, ремонта и демонтажа основного оборудования во время эксплуатации КРУН без снятия напряжения со сборных шин и соседних присоединений. КРУН типа К-59 выполнено с одной системой сборных шин, питание на которые подаётся через высоковольтный выключатель ячейки ввода.

Ошиновка КРУН выполнена неизолированными шинами со следующим взаимным расположением фаз (по виду из коридора обслуживания) и окраской:

левая шина - фаза А, жёлтая;

средняя шина - фаза В, зелёная;

правая шина - фаза С, красная.

В целях предотвращения неправильных операций при проведении ремонтно-профилактических и других работ в КРУН имеются блокировки, не допускающие:

1) перемещения выкатной тележки из контрольного положения в рабочее при включенных ножах заземляющего разъединителя;

- 2) включения высоковольтного выключателя при нахождении выкатной тележки между рабочим и контрольным положениями;
- 3) перемещения выкатной тележки из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном высоковольтном выключателе;
- 4) вкатывания и выкатывания выкатной тележки с разъединителем под нагрузкой;
- 5) включения заземляющего разъединителя в шкафе секционного выключателя при рабочем положении выкатных тележек секционного выключателя и секционного разъединителя;
- 6) включения заземляющего разъединителя сборных шин секции при рабочем положении выкатных тележек ячеек ввода и (или) секционирования;
- 7) включения и отключения трансформатора собственных нужд под нагрузкой;
- 8) включения трансформаторов собственных нужд на заземленный участок сети 6-10 кВ;
- 9) включения заземляющего разъединителя при нахождении тележки в рабочем положении или в промежуточном между рабочим и контрольным положениями;
- 10) вкатывания тележки шкафа ввода далее контрольного положения при включённых ножах заземления на сторонах ВН и СН подстанции.

При эксплуатации КРУН исполнения У1 в климатических районах с повышенной солнечной радиацией заказчику рекомендуется установить над коридором управления дополнительную крышу из теплоизоляционного негорючего материала.

Нормальная работа КРУН при отрицательных температурах и в условиях выпадения росы обеспечивается надёжным уплотнением всех соединений элементов оболочки, применением росоустойчивого оборудования, включая опорные и проходные изоляторы, а также применением автоматических устройств обогрева.

Надёжность электроснабжения обеспечивается релейной защитой. Эксплуатация КРУН типа К-59 не требует постоянного обслуживания.

1.4.2 Конструкция ячеек КРУН

1.4.2.1 Общие сведения.

Шкафы КРУН унифицированы и, независимо от схем главных и вспомогательных цепей имеют аналогичную конструкцию основных узлов и одинаковые габаритные размеры. Исключение составляют отдельностоящие шкафы ТСН, ТН,ВЧ связи и навесной шкаф с трансформаторами напряжения.

Шкаф представляет собой жесткую конструкцию, собранную с помощью различных продольно-поперечных связей.

ЗЭИ «Ставропольский»

Опорой шкафа служит основание 1 с направляющими для выкатной тележки и невыдвижным контактом для её заземления. С помощью болтового соединения на раме закреплён узел фиксации положения выкатной тележки.

Высоковольтная часть ячейки с помощью стенок и панелей разделена на три отсека: ввода, сборных шин и выкатной тележки.

С задней стороны отсеки ввода и сборных шин закрыты съемными стенками. В стенке отсека ввода для удобства проведения регламентных работ предусмотрена дверь, в проёме которой установлена предохранительная перегородка, обеспечивающая безопасный осмотр оборудования без снятия напряжения.

Задние стенки отсеков ввода и сборных шин, а также крыша служат одновременно наружной обшивкой КРУН.

В блоках КРУН исполнения ХЛ1 отсек сборных шин, и отсек ввода ячейки имеют одну общую заднюю стенку с дверьми в каждый из отсеков.

В блоках КРУН на ток отключения 31,5 кА задние стенки имеют повышенную жёсткость за счёт дополнительных элементов, смонтированных внутри ячеек.

Повышенную жёсткость в этих блоках имеют и перегородки между отсеками вводов ячеек.

Крыши ячеек с воздушным вводом на номинальные токи 1000 и 1600 А алюминиевые, что исключает местный перегрев и способствует лучшему охлаждению токоведущих частей.

Провода вспомогательных цепей в высоковольтных отсеках ячеек проложены в защитных металлорукавах.

Для повышения степени безопасности персонала при обслуживании КРУН вентиляционная перегородка между высоковольтной частью и коридором управления выполнена с автоматически закрывающимися от потока газов жалюзи, исключающими выброс пламени в зону обслуживания при коротком замыкании в высоковольтных отсеках.

С целью уменьшения разрушающего воздействия избыточного давления газов при коротких замыканиях, для сброса избыточного давления газов внутри ячеек КРУ предусмотрено следующее:

– крыши ячеек с воздушными вводами снабжены разгрузочными клапанами
В остальных ячейках предусмотрена возможность отгибания верхней части листов крыши;

–отсеки ввода и выкатной тележки имеют дифференциальный разгрузочный клапан, представляющий собой жёсткую перегородку, шарнирно закреплённую в нижней части и избирательно (в зависимости от места возникновения короткого замыкания) отклоняющуюся потоком газов. В исходное положение клапан возвращается вручную.

В КРУН имеется быстродействующая дуговая защита, выполненная на светочувствительных элементах, установленных в высоковольтных отсеках,

ЗЭИ «Ставропольский»

причём, при коротком замыкании в цепях сборных шин КРУН, с возможностью выполнения АПВ.

В шкафах КРУН отдельных заказов вместо светочувствительных элементов управление дуговой защитой может осуществляться с помощью конечных выключателей типа ВП, механически связанных в объединённом дифференциальном клапаном (защита главных цепей отсеков ввода и выкатной тележки) и с дифференциальным датчиком избыточного давления – в отсеке сборных шин.

Оперирование заземляющими разъединителями в КРУН производится ручными приводами поворотом твердой съёмной ручки. Ручку возможно вставить в гнездо привода только при ремонтном положении выкатной тележки и разрешающем положении блокировочных замков на приводе. Для включения или отключения заземляющего разъединителя необходимо вывести из зацепления фиксатор, затем повернуть ручку соответственно вверх или вниз.

В соответствии со схемами блокировок ручные приводы и выкатные тележки КРУН снабжены блокировочными устройствами, препятствующими выполнению ошибочных операций.

Блокировка заземляющих разъединителей, части выкатных тележек, а также разъединяющего устройства шкафа ТСН выполнена с помощью механических блокировочных замков. Кроме того, на приводе заземляющего разъединителя в ячейке ввода установлены электромагнитный замок и концевой выключатель для блокировки разъединителей на сторонах ВН и СН силовых трансформаторов подстанции.

Блокировка выкатной тележки высоковольтного выключателя ячейки ввода выполняется как механической, так и электромагнитной.

Механическая блокировка осуществляется блок–замком во взаимодействии с упором, который не допускает вкатывания тележки из контрольного положения в рабочее.

При наличии электромагнитной блокировки ключ с обменного блокировочного замка при наличии разрешающего со стороны ВН и СН сигнала на электромагнитном замке переносится на замок.

Для того чтобы выкатить тележку с секционным разъединителем, необходимо выключить секционный выключатель, выкатить его тележку и сдвинуть в сторону блокировочный кронштейн.

В отличие от всех других ячеек, в ячейке трансформаторов напряжения отсек сборных шин сообщается с отсеком ввода. Ячейки воздушных линий и воздушных вводов в зависимости от конкретного заказа могут иметь исполнения соответствующих кронштейнов для высоковольтных подсоединений как со стороны ячеек, так и со стороны коридора управления. КРУ комплектуется также жёсткими шинами для подключения к ячейкам ввода.

ЗЭИ «Ставропольский»

Ввод в КРУН номинальных токов свыше 1600 А производится через шинный мост на крыше распределительного устройства и две параллельно работающие ячейки ввода с выключателями (условно—ведущим и ведомым) на ток 1600 А каждый.

Ячейка с ведомым выключателем снабжена заземляющим разъединителем с ручным приводом.

В коридоре управления на межшкафной перегородке смонтирован узел блокировки, предотвращающий ошибочные операции с выкатными тележками и разрешающий первой выкатить только тележку с ведомым выключателем (в ячейку с заземляющим разъединителем) и лишь затем – с ведущим при выкатывании обеспечивается обратная последовательность операций, то есть первой выкатывается тележка с ведущим выключателем, затем – с ведомым.

Схемы управления параллельно включенными выключателями выполнены так, что первоначально включается один из выключателей, а при его перегрузке автоматически – второй, отключение последнего после исчезновения перегрузки осуществляется вручную.

В отсеке выкатной тележки смонтированы: привод заземляющего разъединителя, проходные изоляторы с неподвижной частью разъединяющих контактов главных цепей.

Для снижения воздействия низких температур в отсеке выкатной тележки установлен электронагреватель (см. рис. 5, поз. 14), который автоматически включается при понижении температуры ниже минус 25°С.

Безопасная работа в отсеке выкатной тележки обеспечивается защитными шторками (рис. 9), которые при выкатывании тележки из контрольного положения в ремонтное автоматически закрываются, перекрывая доступ к неподвижным контактам, находящимся под напряжением. В закрытом положении предусмотрена возможность запирания шторок на замок. В нижней части отсеков выкатных тележек ячеек КРУН на ток отключения 31,5 кА имеются дополнительные перегородки для уменьшения выброса газов в зону обслуживания. С этой же целью, а также для предотвращения опрокидывания выкатных тележек при коротких замыканиях, предусмотрено дополнительное крепление выкатных тележек в рабочем положении с помощью скоб.

Для выкатывания тележки скобы необходимо приподнять.

Для удобства наблюдения за состоянием оборудования в отсеках выкатных тележек, в частности – наблюдения за уровнем масла в выключателях, в панели имеются смотровые окна, а под релейными шкафами в ячейках с выключателями – место для установки ламп подсветки. Предусмотрено использование ламп на напряжение не более 25 В.

1.4.2.2 Выкатные тележки

Выкатные тележки представляют собой сварную конструкцию, на которой установлено высоковольтное оборудование, определяемое схемой соединения главных цепей, и разъединяющие контакты.

На раме тележки установлен кронштейн, который при вкатывании и выкатывании тележки управляет работой шторочного механизма, и фиксатор, фиксирующий тележку в рабочем и контрольном положениях. Фиксатор приводится в действие педалью.

Из ремонтного положения в контрольное и обратно тележка перемещается вручную.

Для перемещения тележки из контрольного положения в рабочее следует: нажав ногой на педаль, расфиксировать тележку и переместить её вручную вглубь ячейки на 70–100 мм;

-ввести рычаг доводки (входит в комплект ЗИП и хранится на торцевой стенке коридора КРУН) в зацепление с упорами на раме тележки и на полу ячейки;

-нажимая на рычаг по ходу тележки (и преодолевая усилия вхождения контактов), вкатить тележку в фиксированное (до щелчка фиксатора) рабочее положение;

-снять рычаг доводки.

Перемещение тележки из рабочего положения в контрольное производить в обратной последовательности, причём, для облегчения расфиксации рекомендуется одновременно нажать на педаль фиксатора и на рычаг доводки в направлении "от себя".

Для удобства проведения ремонтно-профилактических работ с выкатными тележками в комплекте ЗИП КРУН типа К-59 имеются:

–инвентарная подставка, размещаемая при эксплуатации КРУН на перилах лестничной площадки;

–захват с лебёдкой – для КРУН по отдельным заказам;

–захват – для КРУН, поставляемых в составе КТПБ, в этом случае используется лебёдка из комплекта ЗИП КТПБ.

Для подъёма выкатной тележки следует:

–закрепить лебёдку на захвате;

–закрепить трос лебёдки к ферме крыши коридора управления посредством хомута;

–захват лебёдки завести под верхний борт фасадного листа тележки;

–опустить откидной зажим;

–зафиксировать откидной зажим штырём.

Перед выкатыванием тележки в ремонтное положение необходимо (пока тележка находится в контрольном положении) разъединить штепсельный разъём вспомогательных цепей и лишь потом выкатить тележку.

Для наладки вспомогательных цепей выкатных тележек при их нахождении

ЗЭИ «Ставропольский»

в ремонтном положении в комплекте ЗИП для 1 очереди КРУН поставляются два удлинителя металлорукавов.

Для обеспечения постоянного электрического контакта корпуса выкатной тележки с основанием блока ячеек к основанию тележки прикреплён узел заземления, самоустанавливающиеся элементы которого (ламели) осуществляют контакт с уголком, приваренным к основанию ячейки. Тележки в ячейках КРУН на ток отключения 31,5 кА имеют фасады повышенной жёсткости.

1.4.2.3 Релейные шкафы.

Релейный шкаф, представляющий каркасную сварную конструкцию, установлен над отсеком выкатной тележки. На двери шкафа установлены приборы сигнализации, измерения и ручного управления.

Остальная низковольтная аппаратура вспомогательных цепей смонтирована внутри шкафа на поворотном блоке и на неподвижной панели»

Для повышения локализационной способности релейные шкафы отделены друг от друга металлическими перегородками, электрическая связь между шкафами выполнена с помощью штепсельных разъёмов.

Электрическая связь релейных шкафов с выкатными тележками выполнена также с помощью штепсельных разъёмов и гибких проводов, проложенных в металлорукавах.

Состав и соединения аппаратуры вспомогательных цепей определяются соответствующими схемами.

Аппаратура вспомогательных цепей собственных нужд и автоматической частотной разгрузки, а также аппаратура вспомогательных цепей комплектных

подстанций 35–220 кВ смонтирована в блоках релейных шкафов, установленных на подставке в коридоре управления.

Внутри подставки расположены электронагреватели, которые автоматически включаются при понижении температуры в блоках релейных шкафов ниже 0°C.

Для ввода контрольных кабелей в блок релейных шкафов в основании коридора управления имеются отверстия. Крепление кабелей осуществляется хомутами, монтируемыми в подставке.

Релейная аппаратура на неподвижных панелях релейных шкафов крепится с помощью двух скоб – верхней, изготовленной из пружинной стали, и нижней поддерживающей.

1.4.3 Коридор управления

Коридор управления КРУН исполнения У1 выполнен сборным из отдель-

ных элементов рамы основания, стоек, ферм, торцевых стенок с дверьми, передних стенок, крыши и продольных элементов.

Коридор управления КРУН исполнения ХЛ1 имеет оболочку с теплоизоляцией.

Секции передних стенок и крыш унифицированы и крепятся к стойкам и фермам с помощью прижимов.

Коридор управления имеет общее освещение с использованием закрытых полугерметичных светильников из расчёта – один светильник на одну ячейку; мощность ламп накаливания – 60 Вт, не более; напряжение – 220 В. Выключатели освещения расположены у входов в КРУН на внутренней стороне торцевых стенок.

КРУН комплектуется лестницами, перилами и лестничными площадками, которые устанавливаются с обеих сторон распредустройства при его монтаже.

1.4.4 Навесной шкаф с трансформаторами напряжения

Шкаф трансформаторов напряжения, смонтированный на торцевой стенке блока КРУН исполнения У1, представляет собой закрытый металлический корпус с дверью, внутри которого размещено высоковольтное оборудование, подключенное к сборным шинам блока ячеек.

Внутри шкафа смонтирован поворотный блок, на котором установлены трансформаторы напряжения, предохранитель и контакты ВН. В верхней части шкафа расположена шторка, которая закрывается автоматически при повороте блока в ремонтное положение. Нижняя часть шкафа разделена перегородками на два отсека – высоковольтный, заземляющей перемычкой и отсек управления, в котором размещены привод заземления со съёмным рычагом блокировочные замки, фиксатор положения заземляющей перемычки и автоматические выключатели.

В днище шкафа предусмотрена муфта для вывода кабеля низкого напряжения.

Для доступа к предохранителям, подвижным разъединяющим контактам ВН и трансформаторам при проведении ремонтных и профилактических работ необходимо: открыть дверь шкафа, снять нагрузку стороны низкого напряжения (отключить автоматы), отвернуть болты, закрепляющие поворотный блок, и повернуть последний в ремонтное положение.

1.4.5 Шкаф трансформатора собственных нужд

Шкаф ТСН может быть подключен либо к сборным шинам КРУН через ячейку трансформаторов напряжения с воздушным выводом, либо на ввод с воздушным выводом до вводного выключателя КРУН.

В составе КТПВ шкаф ТСН устанавливается на отдельном фундаменте ме-
ЗЭИ «Ставропольский»

жду КРУН и силовым трансформатором напротив ячейки ввода. Электрическая связь шкафа ТСН с релейными шкафами, установленными в коридоре управления КРУН, осуществляется с помощью кабеля. Конструктивно шкаф ТСН представляет собой металлическую конструкцию, состоящую из корпуса, рамы, опорных стоек и кронштейна. С двухсторон шкафа закрыт съемными стенками.

Для установки в шкафах трансформаторов типа ТМ разной (от 25 до 250кВА) мощности отверстия в опорных стойках для крепления шкафа расположены на различной высоте в определенной последовательности. Для подключения ТСН к сети 6–10 кВ в шкаф вмонтировано устройство, состоящее из вала привода, соединенного через тягу с подвижной кареткой, которая в свою очередь, соединена тягами с защитными шторками. На каретке смонтированы подвижные разъединяющие контакты. Предохранители соединены с выводами ВН трансформатора. При разомкнутых контактах цепи ВН, в положении рукоятки «Отключено», защитные шторки закрыты, предотвращая тем самым доступ к находящимся под напряжением неподвижным контактам. Доступ к предохранителям через дверь.

Для обеспечения безопасного осмотра токоведущих частей без снятия напряжения дверной проем закрыт предохранительной перегородкой.

На шкафу рядом с рукояткой привода установлены два блокировочных замка. Один из них позволяет отключать ТСН от сети ВН только при отсутствии нагрузки со стороны НН только после включения трансформатора в сеть ВН. Другой – исключает возможность включения ТСН в сеть ВН, если она заземлена.

Включение трансформатора в сеть ВН и отключение его от сети производится поворотом рукоятки привода при выведенном из зацепления с валом фиксаторе.

1.4.6 Шкаф 6-10 кВ с трансформатором напряжения

Отдельностоящий шкаф 6–10 кВ с трансформатором напряжения предназначен для контроля и защиты изоляции обмотки низкого напряжения силового трансформатора на понижающих подстанциях с высшим напряжением до 750 кВ без развитого распределительного устройства 6–10 кВ. Посредством шкафа осуществляется подсоединение к сети переменного трёхфазного тока напряжением 6–10 кВ, а также включение–отключение и защита трансформатора напряжения.

Шкаф представляет собой закрытую брызго защищённую металлическую конструкцию, в которой смонтированы трансформатор напряжения на 6 или 10кВ, высоковольтное разъединяющее устройство и предохранители типа ПКН.

Компоновка и конструкция отдельных узлов и шкафа в целом идентичны шкафу с трансформатором собственных нужд.

Отличия:

- шкаф ТН имеет отсек с аппаратурой вспомогательных цепей;
- в главной цепи подсоединение к подвижному разъединяющему контакту осуществляется скользящим токосъёмником.

1.4.7 Шкаф высокочастотной связи

Шкаф ВЧ связи предназначен для размещения оборудования связи и телемеханики. В шкафу размещены: щит электрооборудования, стол, электронагреватель, спецотсек, вытяжная труба

В целях поддержания температурного режима, необходимого для нормальной работы оборудования, шкаф ВЧ связи изготавливается из теплоизоляционных трёхслойных панелей.

1.4.8 Стыковка КРУН

Стыковка блоков КРУН типа К-59 предусмотрена в двух вариантах:

- 1)стыковка по секционному выключателю;
- 2)стыковка по сборным шинам.

Предусмотрены варианты стыковки:

- 1) стыковка секционного выключателя КРУ серий К-37 или К-ХШ и секционирующей ячейки КРУН типа К-59;
- 2) стыковка по сборным шинам.

Стыковка в этих случаях выполняется с помощью переходных шкафов, заказываемых в комплекте К-59.

1.5 Принадлежности

В комплект поставки КРУН входят приспособления и принадлежности согласно ведомости ЗИП, отправляемой заказчику в составе комплекта технической документации. Комплект ЗИП соответствует конкретному заказу.

Назначение и работа с входящими в ЗИП приспособлениями и принадлежностями приводится в настоящем ТО.

1.6 Маркировка и пломбирование

На фасадах ячеек и тележек имеются паспортные таблички.

На фасадах ячеек и на наружной поверхности задних листов обшивки КРУН прикреплены таблички с порядковыми номерами ячеек в ряду.

Для облегчения сборки на монтажной площадке монтажные элементы КРУН

ЗЭИ «Ставропольский»

имеют условную маркировку в соответствии со схемами монтажа и комплектовочными ведомостями на конкретные заказы.

В КРУН предусмотрена возможность опломбирования цепей учёта электроэнергии, выведенных на ряды зажимов в релейных шкафах.

Провода вспомогательных цепей маркированы в соответствии со схемами электрических соединений.

2 Использование КРУН

2.1 Общие указания

КРУН типа К–59 поставляется заводом–изготовителем в полностью собранном виде, что обеспечивает возможность смонтировать КРУН на месте установки с минимальными затратами труда и времени,

При организации и производстве монтажных и пусконаладочных работ КРУН типа К–59 следует соблюдать требования СНиП 3.05.06–85 «Электротехнические устройства».

С целью снижения затрат на монтаже, а также обеспечения нормальной работы КРУН в процессе эксплуатации необходимо:

- избегать повреждений и деформаций элементов КРУН при его транспортировании, хранении и во время монтажа;
- не допускать отклонений от типовых проектов фундаментов и других строительных конструкций, на которые должны монтироваться КРУН;
- при получении КРУН с завода проверить его комплектность и состояние встроенного оборудования.

2.2 Указание мер безопасности

При монтаже КРУН соблюдайте требования техники безопасности, изложенные в действующих «Строительных нормах и правилах», «Правилах устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании КРУН необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящей инструкции, действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей".

В конструкции КРУН типа К–59 предусмотрены следующие меры, обеспечивающие возможность безопасного обслуживания:

- всё находящееся под высоким напряжением оборудование размещено внутри ячеек со сплошной металлической оболочкой и при нормальной эксплуатации недоступно для прикосновения;
- высоковольтные выключатели и их приводы, а также некоторые виды другого электрооборудования установлены на выкатных тележках, что позволяет производить ревизию и ремонт выключателей и оборудования вне ячеек, вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- для наблюдения за уровнем масла в масляных выключателях на фасадных листах отсеков выкатных элементов имеются смотровые окна;
- при выкатывании выкатных элементов в ремонтное положение доступ к остающимся под напряжением токоведущим частям перекрывается автоматически действующими металлическими шторками. Предусмотрена возможность запираания шторок при их закрытом положении висячими замками;
- для наблюдения за состоянием встроенного в ячейки оборудования без снятия напряжения с главных цепей дверные проёмы задних стенок снабжены предохранительными перегородками;
- ячейки КРУН оборудованы стационарными заземляющими разъединителями, что позволяет отказаться от установки переносных заземлений (за исключением заземлений отсоединённых силовых кабелей);
- ячейки КРУН оборудованы системой электромеханической блокировки;
- коридор управления КРУН оборудован общим освещением;
- для питания ламп переносного освещения в одном из релейных шкафов с аппаратурой собственных нужд установлена розетка напряжением не более 25 В. Не допускайте при обслуживании находящегося под напряжением устройства:
- демонтаж ограждений, блокировочных устройств, защитных шторок, а также производства каких-либо ремонтных работ на них;
- попыток включения ТСН в сеть высокого напряжения или отключения его от сети при наличии нагрузки со стороны низкого напряжения. Соблюдайте правила пользования блокировочными замками. Ключи из замков вынимайте только при полностью запертом замке. При этом положение блокируемого элемента фиксируется, а вынутый ключ

свидетельствует о выполнении данной операции и переносится оператором для отпирания следующего замка в соответствии со схемой блокировки. При работе со встроенным оборудованием соблюдайте правила техники безопасности, указанные в заводских инструкциях на это оборудование. Во избежание ложной работы автоматики не пользуйтесь кнопками ручного включения и отключения высоковольтного выключателя при нахождении тележки выключателя в рабочем положении.

Не выполняйте никаких работ по ревизии масляного выключателя с пружинным приводом, у которого включающие пружины находятся во взведенном положении.

Не проводите никаких работ на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывайте заземление или включайте заземляющие ножи только после проверки отсутствия напряжения в цепи.

Обеспечивайте надёжное заземление кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

Не проводите никаких работ на высоковольтных вводах силовых и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

Не курите и не пользуйтесь открытым огнём в помещении шкафа ВЧ связи и в коридоре управления при работах, связанных с применением огнеопасных и легковоспламеняющихся материалов. Содержите помещение коридора управления в надлежащем порядке. Не допускайте складирования в коридоре предметов, не предусмотренных конструкцией КРУН, а также установки не предусмотренных проектом отопительных и других приборов.

2.3 Подготовка к монтажу

До начала монтажа должны быть закончены все основные строительные работы, в том числе:

- работы по устройству фундаментов для КРУН;
- планировка окружающей территории и сооружение подъездных дорог;
- сооружение заземляющего контура и грозозащиты подстанции;
- подводка электрической сети 380/220 В (или 220/127 В) на монтажную площадку.

Подготовительные и монтажные работы с КРУН типа К–59 производите по технологической карте, разработанной с учётом местных условий. Проверьте соответствие фундаментов для КРУН проектной документации.

Обратите внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая должна быть строго горизонтальна. Распаковку и монтаж КРУН производите только после проверки строительной части на соответствие проекту.

В случае перерывов в работах по монтажу, особенно во время непогоды или

пыльного ветра, тщательно укрывайте незаконченную сборкой КРУН влагонепроницаемыми материалами (плёнкой, брезентом, рубероидом и т.п.). При распаковке элементов КРУН следует сохранять все крепёжные детали (болты, гайки, шайбы), так как они будут использоваться при последующей сборке металлоконструкций.

2.4 Монтаж КРУН

Установите блок ячеек КРУН с помощью подъёмного устройства на фундамент.

Проверьте по всему периметру плотность прилегания рамы (основания) КРУН к плоскости фундамента. Если между рамой и плоскостью фундамента имеются щели, то подложите между ними подкладки и приварите раму КРУН и подкладки к закладным элементам фундамента.

Помните, что неплотное прилегание рамы КРУН к плоскости фундамента приведёт к деформации и перекосам ячеек и, следовательно, к нарушению нормальной работы КРУН.

После окончательной установки КРУН на фундамент:

- обеспечьте с помощью сварки надёжный электрический контакт между всеми рамами основания КРУН и основания КРУН с контуром заземления ОРУ. При этом следует учесть, что, как под высоковольтной частью КРУН, так и под коридором управления, основание блока собрано из отдельных, собранных с помощью болтовых соединений, секций шириной не более ширины трёх ячеек;
- смонтируйте лестничные площадки КРУН с помощью крепёжных деталей и электродуговой сварки;
- подкрасьте места сварных соединений;
- демонтируйте швеллер–распорку, установленный на крыше коридора управления между рамами. Внимание! Швеллер–распорку на крыше высоковольтной части КРУ ДЕМОНТИРОВАТЬ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!
- демонтируйте уголки транспортного крепления выкатных тележек в коридоре управления;
- в КРУН исполнения У1 ручки дверей задних стенок установите в рабочее положение.

В КРУН исполнения У1 на ток отключения 31,5 кА установите наружные кронштейны, ограничивающие отгибание стенок при коротких замыканиях и направляющие выброс пламени и газов в безопасное для обслуживающего персонала пространство.

Установите на крыше кронштейн ввода и линии с изоляторами.

Проверьте состояние проходных изоляторов и их установки на крыше КРУН. Обратите внимание на герметичность узла.

Если проектом распреедустройства исполнения У1 предусмотрена установка над коридором управления дополнительной крыши из асбоцементных плит, установите эти плиты и закрепите их.

Произведите монтаж и разводку электрических кабелей в ячейках, в блоках релейных шкафов, установленных в коридоре управления и в навесном шкафу ТН.

Концы кабелей (высокого и низкого напряжения), по которым извне случайно может быть подано напряжение, закоротите и к зажимам или аппаратным вводам КРУН пока не присоединяйте. Уплотните в основании КРУН отверстия для прохода кабелей так, чтобы исключить попадание через них внутрь шкафов снега, пыли, мелких грызунов и т.д.

Проверьте наличие надёжного заземления встроенного в КРУН оборудования.

Обеспечьте, при необходимости, при помощи шинок заземления надёжный электрический контакт оборудования с корпусом ячейки.

Проверьте наличие и сделайте контрольную затяжку всех болтовых соединений конструкции КРУН, а также болтовых креплений встроенного оборудования к металлоконструкциям КРУН.

Доступ к оборудованию, установленному в отсеках ввода, осуществляется через двери в задних стенках ячеек КРУН.

Установите лампы освещения коридора управления и лампы освещения маслоуказателей.

Установите демонтированные на время транспортировки:

- сигнальные лампы и колпачки сигнальной аппаратуры;
- рукоятки переключателей;
- амперметры и вольтметры.

Монтаж шкафа трансформатора собственных нужд:

Снимите переднюю стенку с дверью и распакуйте сложенные внутри шкафа комплектующее оборудование, детали и метизы.

Отсоедините опорные стойки от корпуса и рамы.

Установите раму на заранее подготовленный фундамент.

Установите на кронштейн опорные линейные изоляторы, и, если это предусмотрено заказом, – разрядники, соединив их шинами с вводом проходных изоляторов и заземляющими шинами с кронштейном.

Кронштейн ввода предусматривает возможность установки линейных изоляторов на междуфазное расстояние 600 мм и, в случае установки шкафа под углом ($\leq 30^\circ$) относительно силового трансформатора, – 900 мм.

Транспортировка шкафа трансформатора собственных нужд может производиться с демонтированным кронштейном линии. В этом случае при монтаже, с целью обеспечения заземления кронштейна на корпус шкафа, установите под болтовые соединения зубчатые шайбы.

Установите на раму трансформатор и закрепите на раму опорные стойки так,

чтобы ряды отверстий в стойках были вверху, а отверстия для крепления уголков укосин располагались на наружных полках стоек.

С помощью подъёмного устройства поднимите шкаф над трансформатором и закрепите корпус шкафа болтовыми соединениями к опорным стойкам, используя те отверстия в стойках, которые обеспечат наиболее близкое расположение нижней плоскости шкафа или кожуха к крыше трансформатора, и закрепите уголки–укосины. Примечание: не разрешается подъём шкафа вместе с трансформатором.

Выверьте правильность установки шкафа с помощью отвеса. В случае отклонения шкафа от вертикального положения или качания на фундаменте допускается подбивка под раму металлических подкладок с их последующей приваркой.

Приварите раму к закладным элементам фундамента.

Обеспечьте такое положение трансформатора на раме, при котором изоляционное расстояние от токоведущих частей вводов ВН–трансформатора до металлических частей шкафа будет не менее 120 мм.

Допускается компоновка трансформатора мощностью 100 кВА со шкафом, предназначенным для трансформаторов мощностью 25–63 кВА. При этом для обеспечения надёжной изоляции необходимо на задней стенке шкафа со стороны вводов ВН–трансформатора установить дополнительную изоляционную плиту из листового гетинакса толщиной 5 мм.

Уголки–укосины в этом случае устанавливайте по месту с учётом выступающих у трансформатора радиаторов.

Закрепите трансформатор на раме.

Отверстия в раме для крепления трансформатора выполните по месту, применительно к габаритам устанавливаемого трансформатора.

Обрежьте козырьки по контуру устанавливаемого трансформатора и прикрепите их болтами к корпусу (кожуху) шкафа. Оставшиеся в углах щели заделайте подручными материалами, например, строительной мастикой.

Соедините электрическую цепь шкафа с вводами ВН трансформатора: с помощью гибких шин или посредством жёстких стальных шин.

Отоприте блок–замок выведите из зацепления фиксатор и произведите 2–3 операции «Включение» – «Отключение», проверив таким образом работу привода разъединителя.

Проверьте состояние сочленения подвижных и неподвижных: контактов и соединений

Приварите к уголку корпуса шкафа заземляющую шину и подсоедините её к контуру заземления

Подсоедините к контуру заземления ОРУ раму и заземлите на неё корпус трансформатора.

Введите через муфту кабель и присоедините к выводам НН трансформатора.

Установите и закрепите болтами переднюю стенку, прижав её уголками.

Установите рукоятку привода в положение «ОТКЛ.» и зафиксируйте его

ЗЭИ «Ставропольский»

верхним блок–замком.

Подсоедините выводы проходных изоляторов к линии ВН.

Выполните при необходимости на поперечном профиле над дверью релейного шкафа или на свободном месте непосредственно на двери релейного шкафа надписи указывающие назначение каждой ячейки КРУН.

Установите кронштейн блокировки выкатных частей, который демонтируется при транспортировке блока КРУН из двух ячеек.

Монтаж отдельного шкафа с трансформатором напряжения производите с учетом особенностей его конструкции (наличие встроенного трансформатора).

2.5 Подготовка КРУН к работе после монтажа. Пусконаладочные работы.

Проверку, настройку и испытания КРУН типа К–59 следует выполнять в объеме и в соответствии с проектом, требованиями СНиП 3.05.06–85, СНиП 3.05.05–84,

действующими ПУЭ, указаниями настоящей инструкции и инструкций заводов–изготовителей встроенного оборудования.

Осмотрите ячейки, встроенное оборудование, элементы коридора управления.

Очистите от загрязнений элементы конструкций, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали.

Убедитесь в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях.

Удалите консервирующую смазку с эпоксидных поверхностей литых трансформаторов тока и напряжения, с контактных поверхностей предохранителей и наружных выводов проходных изоляторов с помощью уайт–спирита, затем протрите их части сухим обтирочным материалом.

Установите стекла маслоуказателей, демонтированные на время транспортировки.

Залейте сухое трансформаторное масло в полюса масляных выключателей.

После заливки удалите с поверхности аппаратов масляные потеки и пятна.

Протрите сухим обтирочным материалом стекла маслоуказателей и смотровых окон ячеек.

Восстановите смазку на трущихся поверхностях.

При осмотре встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования руководствуйтесь инструкциями заводов–изготовителей этого оборудования.

Механические испытания:

Проверьте работу механизма перемещения выкатных тележек. Тележки должны свободно вкатываться из ремонтного положения в контрольное и рабочее и выкатываться обратно. При этом максимальное усилие на рычаге

ЗЭИ «Ставропольский»

доводки должно возникнуть только в конце движения тележек до контрольного положения в рабочее и не должно превышать 245 Н (25 кгс). При перемещениях выкатные тележки должны четко фиксироваться в контрольном и рабочем положении.

Проверьте исправность механической блокировки, предотвращающей включение высоковольтного выключателя, когда выкатная тележка находится в промежуточном положении, между контрольным и рабочим, а также выкатывание тележки из рабочего положения при включенном выключателе. Проверьте правильность сочленения втычных высоковольтных разъединяющих контактов выкатных тележек.

Проверку производите дважды, в следующей последовательности:

–вставьте в отверстия неподвижных контактов контрольные пружины таким образом, чтобы торцы широких концов пружин выступали над торцевыми кромками неподвижных контактов на 10–12 мм;

–плавно, без резких толчков с помощью рычага доводки вкатите тележку до фиксированного рабочего положения, а затем выкатите ее обратно;

–с помощью шаблона проверьте правильность сочленения контактов. При этом выступающая часть контрольной пружины должна свободно уместиться в вырезе шаблона;

–выньте из неподвижных контактов контрольные пружины.

Регулировку сочленения втычных контактов при необходимости производите путём смещения узла фиксации положения тележки относительно основания ячейки, предварительно ослабив болтовые крепления этого узла.

Изготовитель гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъёмных контактов первичных цепей требованиям рабочих чертежей.

Проверьте работу шторочного механизма пятикратным вкатыванием тележки до фиксированного рабочего положения и выкатыванием в ремонтное положение.

Шторки при этом должны открываться и закрываться плавно, без заеданий и перекосов.

Проверьте правильность сочленения подвижного и неподвижных контактов заземляющего разъединителя, обратив внимание на соосность и величину захода подвижных контактов на неподвижные.

Произведите при необходимости регулировку сочленения путём смещения неподвижного контакта заземляющего разъединителя.

Завод гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъёмных контактов заземляющих разъединителей требованиям рабочих чертежей.

Проверьте работу заземляющего разъединителя его пятикратным включением и отключением с помощью ручного привода.

Проверьте работу механической блокировки выкатной тележки секционного выключателя с разъединительной тележкой в ячейках секционирования.

При отсутствии светочувствительных элементов дуговой защиты проверьте

работу дифференциального датчика избыточного давления в отсеке сборных шин, доступ к которому – через дверь в задней стенке ячейки трансформаторов напряжения. Качающийся элемент датчика должен без особых усилий отклоняться от вертикальной оси и возвращаться в исходное положение. Проверьте срабатывание конечного выключателя при отклонении и возвращении качающегося элемента датчика.

Проверьте электромеханические блокировки на соответствиесхемам блокировки КРУН для конкретного заказа.

Установите внутренние перемычки в блоках питания и стабилизаторах в соответствии с режимом работы и действительным напряжением сети.

Произведите настройку датчиков температуры и влажности в следующих устройствах:

1) устройство автоматического включения обогрева ячеек для ускоренной сушки

изоляции и предотвращения выпадения росы на изоляции; устройство должно включаться в интервале температур 0–5°C, а при влажности воздуха более 80% –при любой положительной температуре;

2) устройство автоматического включения обогрева релейных шкафов при отрицательных, температурах;

3) устройство автоматического включения обогрева ячеек КРУН и релейных шкафов при температуре воздуха внутри КРУН ниже минус 25°C.

Проверьте срабатывание светочувствительных элементов дуговой защиты, если они имеются на полученных КРУН, с помощью лампы–вспышки.

Светочувствительный элемент должен срабатывать при освещении его с расстояния 200мм.

Подготовьте встроенное оборудование (высоковольтные выключатели, трансформаторы напряжения и т.д.) к работе в соответствии с инструкциями заводов–изготовителей этого оборудования.

Измерьте переходное сопротивление узла заземления выкатных тележек.

Сопротивление измеряйте между каркасом тележки и корпусом ячейки.

Измерение повторите дважды – при рабочем и контрольном положениях тележки. Величина сопротивления не должна превышать 0,1Ом.

Испытайте высоковольтную и низковольтную изоляцию в соответствии с "Правилами устройства электроустановок" и "Объёмами и нормами испытания электрооборудования".

Измерьте предварительно сопротивление изоляции главных цепей мегомметром 2,5 кВ.

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

2.6 Ввод в работу и оперативное обслуживание

Проверьте правильность присоединений концов силовых кабелей и воздушных линий в соответствии со схемой опробования устройства (схема опробования КРУ составляется при его приёме–сдаче в эксплуатацию). Концы не присоединённых кабелей должны быть отведены на безопасное расстояние от токоведущих частей и на них должно быть наложено переносное заземление.

Убедитесь в том, что:

- в высоковольтных отсеках КРУН отсутствуют посторонние предметы;
- высоковольтные выключатели на выкатных тележках отключены;
- замки шторочных механизмов сняты, а шторы закрыты;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении, а съёмные рычаги приводов заземляющих разъединителей сняты и вставлены в отверстия специальных кронштейнов–держателей на фасадных листах выкатных тележек;
- двери задних стенок ячеек КРУН закрыты и закреплены болтовыми соединениями.

Установите выкатные тележки в рабочее или контрольное положение согласно схеме опробования КРУН под напряжением.

Соблюдайте правила оперирования выкатными тележками.

Вкатите тележку вручную в контрольное положение, в котором тележка автоматически фиксируется с помощью фиксатора.

Соедините штепсельные разъёмы вспомогательных цепей.

Нажмите ногой на педаль фиксатора ; перемещая тележку сначала вручную, затем с помощью рычага доводки, вкатите её в рабочее положение; вскоре после начала движения тележки из контрольного положения в рабочее отпустите педаль фиксатора. В рабочем положении тележка снова автоматически фиксируется.

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

Не вкатывайте тележку резким толчком или с разгона. Затруднения при вкатывании тележки свидетельствуют о наличии в ячейке неустранимого дефекта.

Соблюдайте правила оперирования заземляющими разъединителями.

Оперирование разъединителем допускается только при ремонтном положении выкатной тележки и не допускается при рабочем и контрольном положениях тележки.

Перед включением заземляющего разъединителя убедитесь в отсутствии на-

пряжения на заземляемом участке цепи, При эксплуатации КРУН необходимо иметь в виду, что при снятии напряжения конденсаторы, от которых отключаются релейной защитой выключатели ввода, длительное время сохраняют заряд на обкладках, поэтому при проведении ремонтных и профилактических работ их следует разрядить переключателем на сигнальную лампу и тем же переключателем замкнуть накоротко. Во избежание перегрева и выхода из строя аппаратуры КРУН не допускайте длительной работы нагревательных элементов в неавтоматическом режиме.

3 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание КРУН типа К–59 заключается в периодических и внеочередных осмотрах и ремонтах в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических сетей и подстанций». Проведение всех ремонтов и осмотров оформляйте записями в эксплуатационной документации или актами, где должны быть приведены перечни выявленных и устранённых дефектов и отражены результаты испытаний.

3.1 Осмотр КРУН

При проведении планового осмотра КРУН:

- 1) проверьте состояние помещения распределительного устройства, в том числе:
 - исправность уплотнений в местах стыковки элементов металлоконструкций и установки проходных изоляторов;
 - исправность дверей и запирающих устройств;
 - исправность освещения и присоединений КРУН к контуру заземления подстанций;
 - наличие средств пожаротушения;
- 2) визуально проверьте наличие и уровень масла в выключателях и маслонаполненных трансформаторах, отсутствие следов течи масла на маслонаполненном оборудовании и под ним;
- 3) проверьте внешним осмотром состояние высоковольтной изоляции, убедитесь в отсутствии видимых дефектов, короны и разрядов;
- 4) осмотром убедитесь в отсутствии признаков перегрева токовых частей и аппаратов;
- 5) проверьте сохранность пломб на крышке цепей учёта электроэнергии;
- 6) проверьте состояние лакокрасочных и других защитных покрытий оболочки и металлоконструкций КРУН;
- 7) проверьте исправность сигнализации;
- 8) проверьте исправность и работоспособность устройств обогрева, а также аппаратуры автоматического управления ими;
- 9) осмотр встроенного оборудования выполняйте в соответствии с инструкциями по эксплуатации на это оборудование.

ЗЭИ «Ставропольский»

ВНИМАНИЕ! При осмотре строенного оборудования без снятия с него напряжения категорически запрещается демонтировать установленные в дверных проёмах шкафа ТСН и задних стенок ячеек КРУН защитные перегородки и производить в ячейках и шкафу ТСН какие-либо ремонтные и другие операции.

4 Ремонт

4.1 Капитальный ремонт КРУН

При проведении капитального ремонта выполняется осмотр КРУН, устраняются дефекты, выявленные при эксплуатации устройства и занесенные в журналы осмотров или дефектные ведомости, а также проводятся следующие работы:

- проверка состояния и чистка всей высоковольтной изоляции;
- проверка состояния разборных контактных соединений главных и вспомогательных цепей, их чистоты, затяжки, отсутствия следов перегрева; устранение выявленных дефектов; при необходимости ошиновка отсоединяется, контактные поверхности зачищаются или промываются органическим растворителем и смазываются смазкой ЦИАТИМ–221 ГОСТ 9433–80 или другими с аналогичными свойствами.

Примечание: контактные поверхности с гальваническим покрытием защищать механическими способами не допускается

- проверка, ремонт и смазка разъединяющих (втычных) контактов главной цепи, проверка их соосности; выборочно проверяется нажатие ламелей втычных контактов на сопрягаемый контакт $+11,8^{+1,2}$ (норма 82 Н (884 кгс) у заземляющих -23,5 -2,4

разъединителей главной цепи отдельностоящих шкафов ТСН и ТН и у навесного шкафа с трансформатором напряжения;

- проверка и ремонт механизма перемещения выкаткой тележки, возобновление смазки механизма перемещения;
- проверка и ремонт шторочного механизма и узла заземления тележки;
- проверка и ремонт заземляющего разъединителя и его привода;
- проверка работы и ремонт блокировок;
- восстановление смазки на трущихся поверхностях кинематических узлов; в качестве смазочных материалов использовать смазки типа ЦИАТИМ–203 ГОСТ 8773–73, ЦИАТИМ–221 ГОСТ 9433–80 или другие консистентные смазки с нижним пределом рабочих температур не выше минус 40° С
- проверка наличия и исправности заземления всего встроенного в КРУН оборудования;
- проверка состояния штепсельных разъёмов и контактов вспомогательных цепей;
- проверка состояния конечных выключателей, их взаимодействия с диф-

ЗЭИ «Ставропольский»

ференциальным разгрузочным клапаном в отсеке ввода (вывода) и с датчиком давления в отсеке сборных шин;

- проверка срабатывания светочувствительных элементов дуговой защиты;
- проверка состояния и надежности крепления всех узлов и деталей. При необходимости подтянуть крепежные соединения;
- проверка состояния уплотнений и отсутствия щелей в крыше, стенках, полу и у дверей распределительного устройства;
- проверка отсутствия коррозии, влаги;
- ремонт и восстановление уплотнений и заделка выявленных щелей;
- при необходимости восстановить окраску КРУН;
- проверка исправности резервных элементов (при наличии таковых);
- испытание изоляции в соответствии с действующими правилами;
- ремонт и испытания встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования (в соответствии с инструкциями по эксплуатации на это оборудование).

В КРУН предусмотрена установка росоустойчивого оборудования, включая опорные и проходные изоляторы, с длиной пути утечки не менее 165мм. Однако, при установке КРУН в районах с повышенной загрязненностью атмосферы электрическая прочность изоляторов и изоляции трансформаторов тока и напряжения в условиях выпадения росы с течением времени может значительно снизиться.

В целях повышения надежности работы КРУН в этих условиях рекомендуется выполнять периодическую (например, через 1–2 года) чистку изоляции.

При проверке состояния изоляции обращайтесь внимание:

- 1) на исправность установленных на крыше проходных изоляторов, на герметичность их установки (отсутствие мест протекания воды через фланцевые соединения);
- 2) на достаточность изоляционных воздушных промежутков;
- 3) на качество изоляционной поверхности изоляторов и аппаратов (отсутствие сколов, трещин, чистоту).

При ремонте разъединяющих (втычных) контактов, не имеющих гальванопокрытий, тщательно зачистите на контактных поверхностях все надирь, наплывы, следы электрической дуги и прочие дефекты. Покройте контактные поверхности тонким слоем смазки типа ЦИАТИМ–221 или другими с аналогичными свойствами. Примечание: поверхности контактов, имеющих покрытие серебром или припоями, промыть органическим растворителем и смазать.

С целью увеличения ресурса износоустойчивости серебряного покрытия неподвижных контактов ячеек на ток 630–1600 А, в которых за время эксплуатации

КРУН было произведено около 1000 циклов вкатывания и выкатывания выкатных тележек, произведите поворот розеток на подвижных контактах примерно на половину ширины ламели (по виду на торец контакта).

При необходимости замены рабочей выкатной тележки с выключателем другой (например, резервной) следует:

- 1) убедиться в том, что номинальный ток резервной тележки соответствует номинальному току заменяемой тележки;
- 2) убедиться в исправности и работоспособности выключателя на резервной тележке;
- 3) проверить идентичность защит и вспомогательных: цепей у резервной и заменяемой тележек;
- 4) произвести пробное вкатывание тележки, при необходимости подрегулировать положение разъединяющих контактов и добиться их полной соосности и правильного вхождения;
- 5) проверить действие механизма доводки и блокировки;
- 6) произвести, если необходимо, наладку защит;
- 7) опробовать дистанционное и местное управление выключателем.

При проведении капитального ремонта КРУН производится соответствующий ремонт и испытания встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования согласно инструкциям по эксплуатации ремонту этого оборудования.

Для проведения операций по уходу и ремонту в шкафу ТСН предварительно выполняйте следующие работы:

- 1) при необходимости замены предохранителей:

снимите нагрузку трансформатора со стороны низкого напряжения;

снимите защитную перегородку двери;

проверьте состояние гибкой шины, заземляющей вал привода на корпус.

ВНИМАНИЕ! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ВКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРА В СЕТЬ

ВН ПРИ СНЯТОЙ ЗАЩИТНОЙ ПЕРЕГОРОДКЕ.

- 2) для проведения операций по ремонту и регулировке разъединяющих контактов ВН и штормочного механизма шкафа трансформатора собственных нужд;

отсоедините ввод шкафа от линии ВН;

снимите переднюю стенку с дверью.

Регулировку положения защитных шторок производить путём изменения длины тяг.

При разомкнутых разъединяющих контактах ВН защитные шторки должны быть закрыты. Допустимый зазор между шторками – не более 5 мм.

Регулировку сочленения контактов производите путём смещения их по вертикали, предварительно ослабив болты крепления. Для этой цели крепёжные отверстия неподвижного и подвижного контактов выполнены овальными.

ЗЭИ «Ставропольский»

Регулировка разъединяющих контактов должна обеспечить их сочленение. Ревизию трансформатора мощностью 25–63 кВА допускается производить без снятия шкафа с основания.

Для этого:

- отсоедините гибкие шины от вводов ВН и провода от выводов НН трансформатора;
- отсоедините заземление корпуса трансформатора;
- снимите козырьки и крышку;
- отсоедините трансформатор от рамы;
- установите со стороны расширителя подставку (стеллаж) и переместите на неё трансформатор.

Перед ревизией трансформатора мощностью 100–250 кВА предварительно:

- отсоедините шины от вводов ВН и проводов от выводов НН трансформатора;
- снимите козырьки и кожух.

Монтажно–сборочные операции и ввод шкафа ТСН в работу производите в обратной последовательности.

Обслуживание и ремонт отдельного шкафа с трансформатором напряжения производите по вышеуказанным рекомендациям для шкафа ТСН.

4.2 Текущий ремонт КРУН

При текущем ремонте КРУН обеспечивается работоспособность электрооборудования и аппаратов до следующего планового ремонта.

При текущем ремонте выполняются: осмотр оборудования и КРУН в целом, очистка, уплотнение стыков оболочки, регулировка и ремонт отдельных узлов с устранением дефектов, возникших в процессе эксплуатации.

5 Транспортирование и хранение

Транспортирование КРУН типа К-59 может осуществляться железнодорожным, морским и автомобильным транспортом.

Перевозка автомобильным транспортом блоков (секций) в составе 1-3 ячеек допускается на грузовых автомашинах общего назначения.

ЗЭИ «Ставропольский»

Перевозка КРУН типа К-59 в сборе с коридором управления в составе 4-х и более ячеек автомобильным транспортом должна быть согласована с органами ГИБДД, а в необходимых случаях - с дорожно-эксплуатационными службами.

ВНИМАНИЕ! При транспортировании КРУН в сборе с коридором управления по дорожным участкам с ограничением габарита груза по высоте 3,8 м высота

платформы транспортного средства не должна превышать 1,1 м.

КРУН транспортируется с демонтированными кронштейнами ввода и линии. При погрузочно-разгрузочных и монтажных работах с применением подъёмных устройств, а также при перемещениях КРУН, отдельных блоков, ячеек и блоков релейных шкафов не допускайте резких толчков, ударов, сильного крена.

ВНИМАНИЕ! При разгрузке устанавливайте ячейки и блоки КРУН на ровной площадке. Это предохранит изделие от повреждений и деформаций.

КРУН, полностью смонтированные в заводских условиях, допускается хранить на открытых площадках.

Секции ячеек, поставляемые россыпью, а также другие монтажные элементы, входящие в комплект поставки, при хранении должны быть накрыты водонепроницаемым материалом во избежание попадания внутрь атмосферных осадков.

Приложение А
Схемы главных цепей КРУН типа К-59

Схема главных цепей								
№ схемы	01	02	03	04	05	06	07	08
Назначение шкафа	Шкаф ввода	Шкаф ввода или линии	Шкаф ввода	Шкаф ввода	Шкаф кабельного ввода и воздушной линии	Шкаф ввода	Шкаф ввода	Шкаф ввода
Номинальный ток, А	630-1600	630-1600	630-1600	630-1600	630	1600	1600	630-1600
Схема главных цепей								
№ схемы	09	10	11	13	14	15	17	18
Назначение шкафа	Шкаф ввода или линии	Шкаф ввода	Шкаф ввода	Шкаф конденсаторов	Шкаф ТСН	Шкаф ТСН	Шкаф ТСН до 250 кВ А	Шкаф ТСН свыше 250 кВ А
Номинальный ток, А	630-1600	630-1600	630-1600					630

Окончание приложение А
Схемы главных цепей КРУН типа К-59

Схема главных цепей								
№ схемы	19	20	21	22	23	24	25	26
Назначение шкафа	Шкаф ТСН свыше 250 кВ А	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф трансформаторов напряжения
Номинальный ток, А	630							
Схема главных цепей								
№ схемы	27	29	30	31	32	33		
Назначение шкафа	Шкаф секционного разъединителя	Шкаф с глухой секционной перемычкой	Шкаф с глухой секционной перемычкой	Шкаф секционного выключателя	Шкаф трансформаторов напряжения	Шкаф аппаратуры в. ч. связи и телемеханики		
Номинальный ток, А	630-1600	630-1600	630-1600	630-1600				

ЗЭИ «Ставропольский»

г.Ставрополь, ул.Добролюбова, 26, тел./факс. (865-2) 23-44-31, zavod@electro-stavropol.ru

Приложение Б. Опросный лист для заказа КРУН типа К59

Запрашиваемые данные № шкафа КРУ по плану Тип шкафа К-59 Ном. ток сборных шин 1000А Ном. напряжение 10кВ Схемы главных цепей	1		Ввод-1	01		Ввод-2	01		Ввод-2	01		Ввод-2	01
	назначение присоединения	Ввод-1	01	Ввод-2	01	Ввод-2	01	Ввод-2	01	Ввод-2	01	Ввод-2	01
	номер схемы главных цепей	ВВ/ТЕЛ-10-20-1000		ВВ/ТЕЛ-10-20-1000		ВВ/ТЕЛ-10-20-1000		ВВ/ТЕЛ-10-20-1000		ВВ/ТЕЛ-10-20-1000		ВВ/ТЕЛ-10-20-1000	
	тип выключателя	ТОА-10(1000/5)0,5S		ТОА-10(300/5)		ТОА-10(600/5)		ТОА-10(300/5)		ТОА-10(300/5)		ТОА-10(1000/5)0,5S	
	трансформатор тока	М		М		М		М		М		М	
	трансформатор нулевой послед-ти	А-листан-е		А		А		А		А		А	
	урав-е выкл-м	перем. 220В		перем. 220В		перем. 220В		перем. 220В		перем. 220В		перем. 220В	
	Оперативный ток												
	релейная защита	МТЗ											
	ТО	ТО											
микропроцессорная защита	СИРИУС 2В		СИРИУС 2А		СИРИУС 2А		СИРИУС 2А		СИРИУС 2А		СИРИУС 2А		
функции защит в кодах ANSI	50/51,79,49RMS		50/51, 50N/51N		50/51, 50N/51N		50/51, 50N/51N		50/51, 50N/51N		50/51,79,49RMS		
трансформатор напряжения			НТМЛ-10		НТМЛ-10		НТМЛ-10		НТМЛ-10		НТМЛ-10		
трансформатор СН													
предохранитель	ТСКС-10-25		ПН-001-10-5		ПН-001-10-5		ПН-001-10-5		ПН-001-10-5		ПН-001-10-5		
учет электроэн-и	ЦЭ68-50М		ЦЭ68-50М		ЦЭ68-50М		ЦЭ68-50М		ЦЭ68-50М		ЦЭ68-50М		
трансформатор напряжения													
ограничитель перенапря-я	ОПН-РТ/ТЕЛ		ОПН-РТ/ТЕЛ		ОПН-РТ/ТЕЛ		ОПН-РТ/ТЕЛ		ОПН-РТ/ТЕЛ		ОПН-РТ/ТЕЛ		

ЭЭИ «Ставропольский»

г.Ставрополь, ул.Добролюбова, 26, тел./факс. (865-2) 23-44-31, zavod@electro-stavropol.ru

Приложение С. Микропроцессорные защиты

УЗА-АТ

Устройства предназначены для использования в схемах релейной защиты и противоаварийной автоматики для защиты электрических машин, трансформаторов и линий электропередач 6-35кВ при коротких замыканиях и перегрузках.

Защита УЗА-АТ-это микроэлектронное реле без дополнительного источника питания. Питание элементов схемы осуществляется от входного тока.

Устройство обеспечивает:

- *МТЗ с независимой и двумя зависимыми характеристиками срабатывания
- *ТО с временной задержкой (70-100)мс или (150-200)мс,
- *Ненаправленную или направленную защиту от замыкания на землю-ЗНЗ
- *Защиту от перегрузки
- *Однократное АПВ
- *Индикация сброса (запоминания) срабатывания МТЗ,ТО,АПВ.

УЗА-10

Устройство УЗА-10 – это упрощенное устройство управления, токовой защиты и автоматики (адаптированная версия MICOM P111)

Существует несколько модификаций устройства: УЗА-10А и УЗА-10В. Наличие буквы «В» в конце обозначения, свидетельствует о наличии в устройстве защиты от замыкания на землю и порта дистанционной передачи данных RS485.

Устройства обеспечивает следующие функции:

двухфазная МТЗ

токовая отсечка

ЗНЗ (версия В)

Ускорение МТЗ при включении выключателя

Дистанционное управление выключателем (версия В)

Контроль и управление выключателем

,блокирование/разблокирование МТЗ и ТО

Однократное АПВ

Измерение токов фаз и ЗНЗ(версия В),запоминание тока КЗ

ЗЭИ «Ставропольский»

Орион-М

для выполнения функции релейной защиты, автоматики, и сигнализации

присоединений напряжением 6-35 кВ. Устройство обеспечивает функции

защиты, автоматики и управления воздушных и кабельных линий

электропередачи, трансформаторов и двигателей напряжением 6-35 кВ.

Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ и КРУН, на панелях и в

шкафах электростанций и подстанций 6-10 кВ.

Устройство выполняет следующие функции защиты:

Устройство микропроцессорной релейной защиты «Орион-М» предназначено

- Токовая отсечка с контролем двух или трех токов.
- Двухступенчатая МТЗ от междуфазных повреждений с контролем двух- или трехфазных токов.
- Автоматический ввод ускорения второй ступени МТЗ.
- Защита от обрыва фазы питающего фидера-30Ф.

Устройство выполняет функции однократного АПВ и имеет возможность

подключения внешних защит.

Совместно с устройствами «Сириус-В» и «Сириус-С» на подстанциях и

станциях возможна организация цепей АВР.

«Сириус-2»

Устройство микропроцессорной защиты «Сириус-2Л» предназначено для

выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и

сигнализации присоединений 6-35 кВ. Устанавливается в релейных отсеках

КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультях

управлений электростанций и подстанций 6-35 кВ.

Устройство предназначено для защиты воздушных и кабельных линий, а также

трансформаторов, преобразовательных агрегатов.

Устройство выполняет следующие функции защиты:

- Трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем двух или трех токов;
- Автоматический ввод ускорения любых ступеней МТЗ;
- Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).

Устройство выполняет функции отключения и включения выключателя,

имеет возможность подключения внешней защиты и формирование сигналов

УРОВ, АИР, ЧАПВ и имеет одно- или двукратное АВП.

Устройство «Сириус-2В» имеет аналогичные виды защит на камерах ввода и

совместно с устройством «Сириус-2С» в камере секционного выключателя

выполняет функции автоматического выключения резерва (АВР).

SEPAM 1000+

Серия устройств защиты и измерения "SEPAM 1000+" предназначена для

эксплуатации в составе электрических аппаратов распределительных установок

и подстанций всех уровней напряжения. В этой серии воплощены наиболее

полные, простые и надежные решения, позволяющие адаптировать устройства к

следующим видам применения:

- Защита подстанций (вводы и отходящие линии);
- Защита трансформаторов;
- Защита двигателей;
- Защита генераторов;
- Защита сборных шин.

Адаптированный к обычным видам применения, SEPAM серии 20

обеспечивает простые решения использования, основанные на измерении токов или напряжений;

- защита вводов и отходящих линий подстанций от межфазных коротких замыканий и замыканий на землю;
- 16 кривых отключений с зависимой выдержкой времени;
- регулируемое время удержания для выявления периодически повторяющихся повреждений;
- переключение групп уставок для адаптации к изменениям конфигурации сети;
- защита воздушных линий, при наличии устройства повторного включения;
- защита трансформаторов от перегрузок, с тепловой защитой RMS с 2 группами уставок, учитывающей режимы вентиляции и внешнюю температуру окружающей среды;
- защита двигателей;
- от перегрузок, с тепловой защитой RMS на основе кривой холодного отключения, устанавливаемой в соответствии с характеристиками двигателя и учитывающей внешнюю температуру окружающей среды;
- от повреждений внутренних и связанных с нагрузкой;
- в сочетании с функциями контроля условий пуска двигателя оказывает помощь в эксплуатации электрических аппаратов.