



ОАО "Свердловский завод трансформаторов тока"

Утвержден  
1ГГ.674 800.002 РЭ

**КОМПЛЕКТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ  
ПОДСТАНЦИИ  
ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ  
МОЩНОСТЬЮ ДО 2500 кВА**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

1ГГ.674 800.002 РЭ

Россия, 620043, г. Екатеринбург, ул. Черкасская, 25  
факс: (343) 212-52-55; тел.: (343) 234-31-02

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для изучения состава, устройства, технических характеристик, принципа действия, порядка использования, указаний по транспортировке, хранению, монтажу и эксплуатации комплектных трансформаторных подстанции внутренней установки мощностью от 160 до 2500 кВА (далее КТПВ).

При монтаже и эксплуатации КТПВ следует дополнительно руководствоваться:

- действующими и утвержденными в установленном порядке «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- действующими и утвержденными в установленном порядке «Правилами техники безопасности при монтаже и эксплуатации электроустановок»;
- данными паспорта КТПВ;
- руководством по эксплуатации выключателей автоматических, применяемых в КТПВ;
- руководством по эксплуатации устройств ввода высокого напряжения (УВН);
- руководством по эксплуатации силовых трансформаторов, а также эксплуатационными документами на встраиваемое высоковольтное и низковольтное оборудование.

Настоящее руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший аттестацию по технической эксплуатации и обслуживанию трансформаторных подстанций напряжением до 10 кВ.

Прежде чем приступить к самостоятельной работе, обслуживающий персонал должен пройти теоретическое и практическое обучение:

- иметь специальную подготовку, обеспечивающую правильную и безопасную эксплуатацию электроустановок, иметь квалификационную группу не ниже IV;
- твердо знать и точно выполнять требования настоящего руководства, а также уметь пользоваться защитными средствами и приборами для измерения сопротивления изоляции;
- знать изделие настолько, чтобы четко разбираться, какие элементы должны быть отключены в период ремонтных работ, уметь найти любой из элементов и выполнять меры безопасности, предусмотренные правилами техники безопасности (далее ПТБ) и настоящим руководством;
- знать правила оказания первой помощи пострадавшему от действия электрического тока и уметь практически оказывать первую помощь.

Перед установкой, монтажом и эксплуатацией необходимо внимательно ознакомиться с эксплуатационной документацией.

Изменения комплектующего оборудования, либо отдельных конструктивных элементов, в том числе связанные с дальнейшим усовершенствованием конструкции, не влияющие на основные технические данные, установочные и присоединительные размеры, могут быть внесены в поставляемые КТПВ без предварительных уведомлений.

## 1 Нормативные ссылки

1.1 В настоящем руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ 6267-74 Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия.

ГОСТ 8773-73 Смазка ЦИАТИМ-203. Технические условия.

ГОСТ 9433-80 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия.

ГОСТ 10877-76 Масло консервационное К-17. Технические требования.

ГОСТ 14192-77 Маркировка грузов.

ГОСТ 14254-96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).

ГОСТ 14695-80 Подстанции трансформаторные комплектные мощностью от 25 до 2500кВА на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 15543.1-89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам.

ГОСТ 16511-86 Ящики деревянные для продукции электротехнической промышленности. Технические условия.

ГОСТ 19537-83 Смазка пушечная. Технические условия.

ГОСТ 21130-75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры.

ГОСТ 23216-78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная консервация, упаковка. Общие требования и методы испытаний.

РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

РД 34.45-51-300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования.

ПОТ РМ-016-2001/РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2003 г. (далее «ПТЭЭП»).

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (далее «ПТЭ»).

Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. 2007 г.

СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства.

СНиП III-A Техника безопасности в строительстве.

## 2 Описание и работа

### 2.1 Назначение

2.1.1 КТПВ предназначены для приема, преобразования и распределения электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, напряжением до 10 кВ. Применяются для электроснабжения потребителей и других отраслей промышленности.

2.1.2 КТПВ выполняется в климатическом исполнении У категории 3 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

Данное изделие предназначено для работы в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 80% при 20 °С;
- высота установки над уровнем моря не более 1000 м.

КТПВ допускается применять для работы в следующих условиях:

- во взрывобезопасной среде, а также в среде, не содержащей едкие пары и газы, разрушающие металл и изоляцию, тип атмосферы II по ГОСТ 15150;
- в местах не подверженных сильной тряске, вибрации и ударам;

Применение КТПВ для работы на передвижных шахтных и других установках не допустимо.

### 2.2 Технические характеристики

2.2.1 Основные характеристики и параметры КТПВ указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра						
	160	250	400	630	1000	1600	2500
Мощность силового трансформатора, кВА	160	250	400	630	1000	1600	2500
Номинальное напряжение на стороне высокого напряжения (ВН), кВ	6,10						
Номинальное напряжение на стороне низкого напряжения (НН), кВ	0,4						
Способ выполнения нейтрали силового трансформатора на стороне низкого напряжения	С глухозаземленной нейтралью						
Род тока и частота переменного тока, Гц	переменный трехфазный, 50						
Род тока и частота напряжения оперативных цепей, Гц	переменный; 50						
Номинальный ток главных цепей на стороне ВН, А	630						
Ток электродинамической стойкости (амплитуда) на стороне ВН, кА	51						
Ток термической стойкости на стороне ВН в течение 1 с, кА	20						

Окончание таблицы 1				
Наименование параметра	Значение параметра			
Номинальный ток сборных шин на стороне НН, А	1250		2500	5000
Ток термической стойкости на стороне НН в течение 1 с, кА	10	30	50	75
Ток электродинамической стойкости (амплитуда) на стороне НН, кА	25	70	100	165

2.2.2 Вводы и сборные шины КТПВ допускают аварийные перегрузки на 30% сверх номинального тока силового трансформатора продолжительностью не более 3 часа в сутки, если длительная предварительная нагрузка составляла не более 70% номинального тока трансформатора.

2.2.3 По заказу потребителя КТПВ комплектуются УВН и шкафами ввода распределительного устройства низкого напряжения (далее РУНН) на ток в 1,4 раза больший номинального тока трансформатора, установленного в КТПВ. Допустимое время перегрузки не более 2 часов. В режиме перегрузки температура нагрева контактов аппаратов и элементов конструкции РУНН не нормируется, но гарантируется нормальная работа КТПВ после устранения перегрузки.

2.2.4 Шины индивидуальных ответвлений от сборных шин допускают длительную нагрузку током, равным номинальному току автоматического выключателя. Групповые ответвления от сборных шин допускают длительную нагрузку током, равным 70% от суммы номинальных токов присоединенных автоматических выключателей, но не более номинального тока сборных шин.

2.2.5 Проводимость нулевой шины РУНН соответствует 50% значения номинального тока силового трансформатора. По требованию заказчика устанавливается нулевая шина с проводимостью 75% (100%) номинального тока силового трансформатора.

### 2.3 Состав КТПВ

2.3.1 В состав КТПВ, в зависимости от конкретного заказа, могут входить:

- силовой трансформатор 6(10)/0,4 кВ;
- устройство ввода высокого напряжения;
- распределительное устройство низшего напряжения РУНН;
- соединительное устройство со стороны высшего напряжения;
- соединительное устройство со стороны низшего напряжения;
- шинопроводы;
- тележка для подъема и съема автоматических выключателей (по заказу);
- комплект ЗИП.

2.3.2 Исполнения КТПВ должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование признаков классификации	Исполнение КТПН
Количество применяемых силовых трансформаторов	С одним трансформатором; С двумя трансформаторами
Взаимное расположение изделий	Однорядное, двухрядное
Вид оболочек и степени защиты по ГОСТ 14254	Спереди, сверху и сбоку - IP 31, при открытых дверях отсеков при вкоченных автоматических выключателях - IP20, при выкаченых - IP00. Отсеки групповых и сборных шин IP21. Снизу – IP00.
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами
Выполнение выводов в РУНН	Кабельные (выводы вниз)
Способ установки автоматических выключателей в РУНН	С выдвижными (втычными) выключателями; Со стационарными выключателями
Назначение шкафов РУНН	Вводные, линейные, секционные
Условия обслуживания	С двухсторонним обслуживанием
Вид управления	Местное

2.3.3 Габаритные размеры шкафов РУНН КТПВ, общий вид однотрансформаторной КТПВ приведены в приложении А.

2.3.4 В РУНН могут быть установлены следующие автоматические выключатели выдвижного и втычного исполнения:

- выключатели серии ВА производства ЗАО «Контактор» (г. Ульяновск) на токи от 100 до 1600 А;
- выключатели серии ВА производства ОАО «ДЗНВА» (г. Дивногорск) на токи от 100 до 630 А;
- автоматические выключатели производства «ABB» Tmax и Emax на токи от 16 до 3200 А;
- выключатели производства «Schneider Electric»: CompactNS и CompactNSB на токи от 16 до 1600 А, Masterpact NT и Masterpact NJ на токи от 630 до 3200 А с различными блоками защиты;
- выключатели DPX и DMX производства «Legrand» на токи от 16 до 3200 А с различными блоками защиты;
- силовые выключатели других заводов-производителей, обладающие аналогичными характеристиками.

2.3.5 Типоисполнение КТПВ определяется конкретной схемой главных цепей и номинальными параметрами встраиваемых аппаратов. Схемы главных цепей РУНН КТПВ приведены в приложении Б.

## 2.4 Устройство и работа

2.4.1 РУНН КТПВ изготавливаются и поставляются в виде отдельных сочленяемых шкафов или, по требованию заказчика, в виде отдельных составных частей (секций), подготовленных для сборки на месте монтажа. Длина секций - не более 4000 мм. Каждая секция представляет собой набор шкафов с установленными в них аппаратами, измерительными, защитными приборами и вспомогательными устройствами, со всеми внутренними электрическими соединениями главных и вспомогательных цепей. В секции шкафы стыкуются между собой болтовыми соединениями.

2.4.2 Ввод КТПВ со стороны высшего напряжения осуществляется непосредственным подключением снизу высоковольтного кабеля к трансформатору от питающей сети 6, 10 кВ (глухой ввод) или через выключатель нагрузки, размещаемый в УВН. Глухой ввод осуществляется с помощью кабеля, подводимого к коробке ввода ВН. Коробка ввода ВН представляет собой сварную конструкцию, которая крепится к трансформатору болтовыми соединениями и служит для подключения кабелей и защиты вводов трансформатора.

Устройство и работа УВН описано в руководстве по эксплуатации на данное устройство.

2.4.3 В КТПВ применяется схема с одной системой сборных шин, секционированная с помощью секционного выключателя. Секции работают отдельно, секционный выключатель нормально отключен. Если по какой-либо причине отключается одна из питающих линий и питаемая секция обесточивается, то питание этой секции автоматически восстанавливается в результате срабатывания схемы автоматического ввода резерва (АВР), включающей секционный выключатель. В процессе дальнейшей работы при появлении (восстановлении) напряжения на питающей линии происходит автоматическое восстановление нормального (до аварийного) режима (АВНР) путем включения вводного выключателя и отключения секционного выключателя. Режим АВНР вводится соответствующим ключом управления.

2.4.4 Механическая и электрическая связь между УВН и силовым трансформатором обеспечивается соединительным устройством высшего напряжения. Механическая и электрическая связь между РУНН и силовым трансформатором обеспечивается соединительным устройством низшего напряжения.

## 2.5 Маркировка и пломбирование

2.5.1 Пломбирование может быть осуществлено после стыковки и монтажа КТПВ на месте монтажа эксплуатирующей организацией.

2.5.2 Маркировка шкафов РУНН выполнена следующим образом: вводные шкафы обозначены как ШНВ-0,4-Л-УЗ, ШНВ-0,4-П-УЗ; шкаф секционного выключателя имеет табличку ШНС-0,4-УЗ; шкаф отходящих линий имеет табличку ШНЛ-0,4-01-УЗ, каждый отсек отходящей линии имеет табличку с номером фидера.

2.5.3 Шкаф УВН имеет табличку с надписью «ШВВп», «ШВВл».

2.5.4 На верхних цоколях шкафов РУНН имеется товарный знак завода-изготовителя. В нижней части двери отсека вспомогательных цепей шкафа секционного выключателя КТПВ установлена табличка технических данных, содержащая следующую информацию:

- наименование;

- условное обозначение изделия;
- товарный знак;
- заводской номер и дату изготовления;
- номинальную мощность КТПВ, кВА;
- номинальное напряжение (на стороне ВН и НН), кВ;
- обозначение технических условий (кроме экспортного исполнения);
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- массу, кг;
- надпись «СДЕЛАНО В РОССИИ» (только для экспортного исполнения).

2.5.5 Все зажимы, электротехнические выводы, элементы, монтажные провода промаркированы в соответствии с электрической принципиальной схемой.

2.5.6 На КТПВ в нижней части шкафов ШНВ возле узла заземления размещен знак заземления по ГОСТ 21130.

2.5.7 Транспортная маркировка выполнена по ГОСТ 14192, при этом на каждый шкаф РУНН КТПВ кроме основных надписей должны быть нанесены манипуляционные знаки: «МЕСТО СТОПОВКИ», «ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ», «ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ», «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ».

## 2.6 Упаковка

2.6.1 Перед упаковкой КТПВ подвергаются консервации. Все резьбовые соединения, трущиеся поверхности осей, тяг, замки, металлические таблички подвергаются защите консервационным маслом К-17 ГОСТ 10877.

2.6.2 Упаковка и консервация КТПВ выполнена по ГОСТ 23216 для условий транспортирования по ГОСТ 14695, при этом категория упаковки КУ-0 (вид тары ТЭ-0 с частичной обрешеткой). Тип внутренней упаковки ВУ-I-2. Категория упаковки шинопроводов и УВН КУ-1, тип внутренней упаковки ВУ-0.

2.6.3 На неокрашенные поверхности шкафов РУНН КТПВ, которые могут подвергаться коррозии, должно быть нанесено консервационное покрытие по ГОСТ 19537.

2.6.4 Шкафы РУНН КТПВ или секция шкафов длиной не более 4 метров климатического исполнения У категории 3 должны быть упакованы в ящики по ГОСТ 16511 или другую тару по нормативно-технической документации, обеспечивающую сохранность изделий при транспортировании, хранении и погрузочно-разгрузочных операциях.

2.6.5 Крепежные изделия, изоляторы, запасные плавкие вставки и комплект ЗИП, кроме сборных шин, подлежат внутренней упаковке типа ВУ-II в соответствии с ГОСТ 23216 и укладываются в деревянный ящик.

2.6.6 Эксплуатационная и сопроводительная документация должна быть упакована в полиэтиленовый пакет согласно ГОСТ 23216 и подвязана к крепежным элементам шкафа ввода.

Ключи от дверей РУНН КТПВ передаются экспедитору при отгрузке или упаковываются в полиэтиленовый пакет и подвязываются на видном месте.



## 2.7 Описание и работа составных частей изделия

## Общие сведения

Шкафы РУНН по своему функциональному назначению разделяются на вводные, линейные и секционные. Условный вариант РУНН показан на рисунке 1.

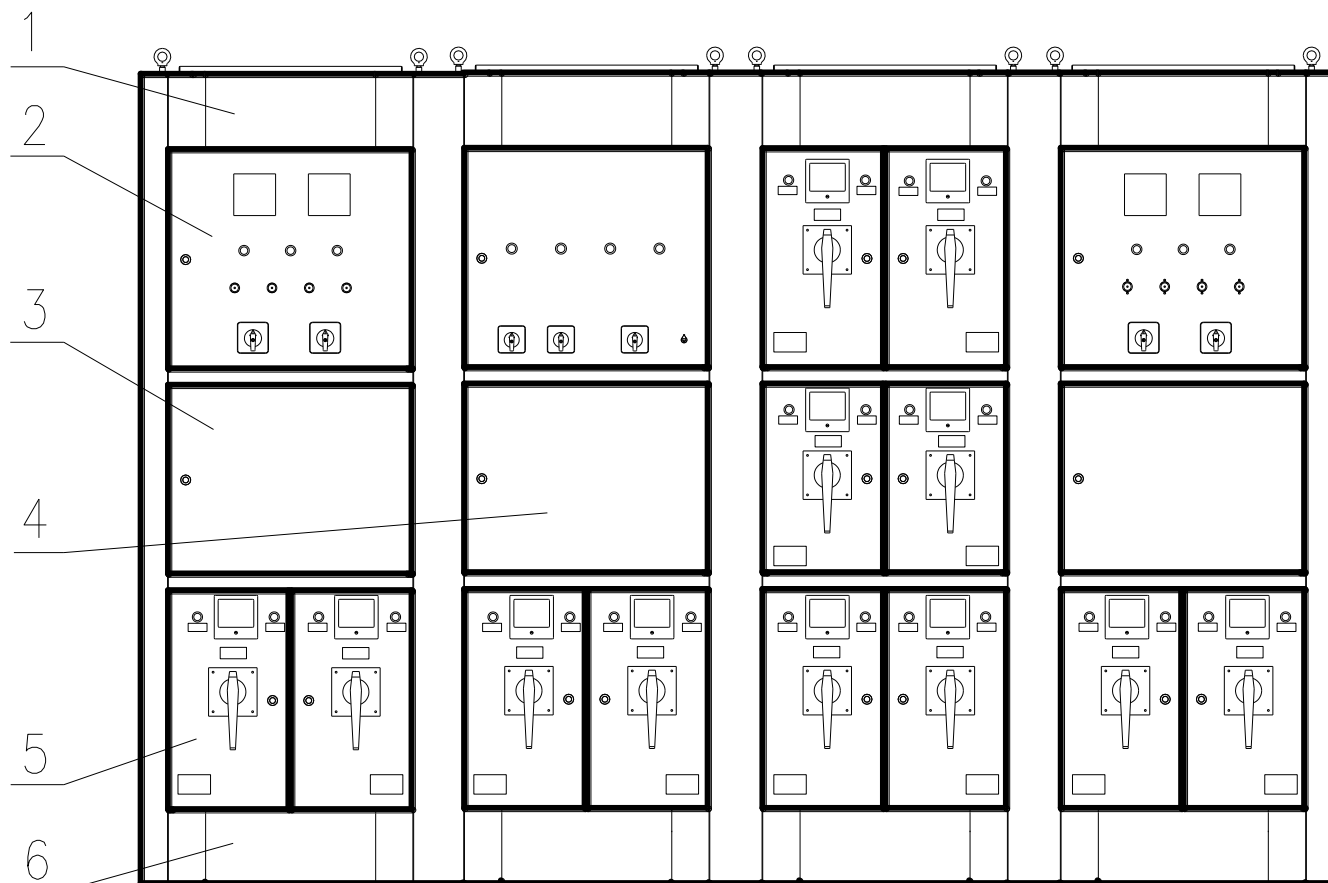


Рис. 1. Условный вариант РУНН (вид спереди).

1, 6 – цоколь верхний, нижний; 2 – отсек релейный; 3 – отсек вводного выключателя; 4 – отсек секционного выключателя; 5 – отсек выключателя отходящей линии;

На рис. 2 показаны положения рукоятки ручного дистанционного привода выключателя.

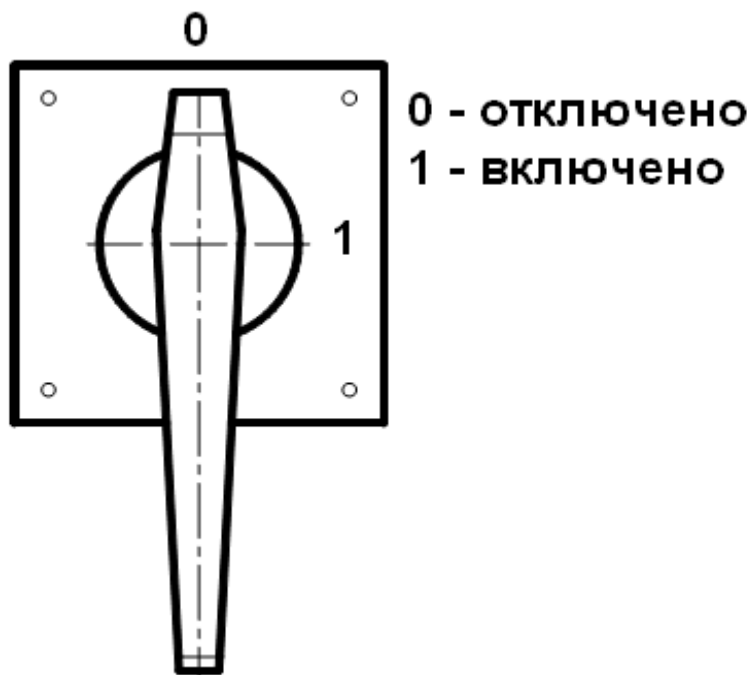


Рис. 2. Рукоятка ручного дистанционного привода выключателя (вид спереди).

### 2.7.1 Описание

2.7.2.1 РУНН представляет собой единую конструкцию, собранную при помощи болтовых соединений из шкафов:

- вводного автоматического выключателя (ШНВ-0,4-Л-У3, ШНВ-0,4-П-У3);
- секционного автоматического выключателя (ШНС-0,4-У3);
- автоматических выключателей отходящих линий (ШНЛ-0,4-01-У3).

2.7.2.2 Каждый шкаф разделен на отсек выключателей автоматических выкатного (втычного) исполнения серии ВА отечественного и различных серий импортного производства; релейный отсек (или приборный), где установлена аппаратура управления автоматики и учета электроэнергии; отсек шин и кабелей, где размещены сборные шины, ответвления для шинных и кабельных присоединений и трансформаторы тока.

2.7.2.3 Выключатели автоматические в шкафах расположены вертикально по высоте шкафа, каждый в своем отсеке, при этом обеспечивается взаимозаменяемость однотипных выключателей в любом отсеке. При включенном выключателе первичные и вторичные цепи замкнуты, в контрольном положении – первичные цепи разомкнуты – имеется воздушный зазор 15 мм, вторичные цепи замкнуты, при этом дверь отсека закрыта. При ремонтном положении выключатели выкатываются, первичные и вторичные цепи разомкнуты, дверь отсека открыта.

2.7.2.4 Конструкция шкафов ввода РУНН обеспечивает установку трех трансформаторов тока на вводе для измерения, учета электрической энергии, для защиты от перегрузки, при этом трансформаторы тока устанавливаются по направлению потока мощности после вводного выключателя.

2.7.2.5 На нулевой шине устанавливается трансформатор тока для защиты от однофазных замыканий.

2.7.2.6 В вводных шкафах РУНН устанавливается амперметр с переключателем, а также вольтметр с переключателем или без него и трехфазный счетчик активной и реактивной энергии. Возможна установка счетчиков в отдельно стоящем шкафу.

2.7.2.7 В РУНН на отходящих линиях устанавливается один трансформатор тока для подключения амперметра.

2.7.2.8 Шинопроводы НН служат для осуществления механической и электрической связи РУНН с силовыми трансформаторами, а также для связи РУНН при двухрядном расположении. Секция шинопровода представляет собой разъемную металлическую конструкцию, внутри которой на изоляторах расположены шины. Шинопроводы заземлены через корпус силового трансформатора.

## 2.7.2 Работа

2.7.3.1 В двухтрансформаторных КТПВ предусмотрены защиты:

- от однофазных коротких замыканий в РУНН с действием на отключение вводного выключателя с выдержкой времени;
- отключение вводного выключателя с выдержкой времени при снижении напряжения ниже уставки реле контроля напряжения на данном вводе. По специальному заказу в КТПВ может быть установлено реле напряжения с контролем верхнего и нижнего уровня напряжения (контроль допустимого диапазона);
- от несимметричного режима с действием на отключение вводного выключателя;
- цепей управления и цепей сигнализации автоматическими выключателями.

2.7.3.2 В РУНН предусмотрено автоматическое включение секционного выключателя при снижении напряжения ниже уставки контроля напряжения на одном из вводов, либо при обрыве одной или двух фаз (несимметричный режим).

2.7.3.3 При появлении напряжения на питающей линии предусмотрено восстановление нормального (до аварийного) режима (АВНР) путем включения вводного выключателя и отключения секционного выключателя. Режим работы (автоматический или ручной) выбирается соответствующим ключом управления.

2.7.3.4 Выполнена следующая сигнализация:

- срабатывание защиты от однофазных замыканий на землю;
- срабатывание устройства автоматического ввода резерва;
- положение всех выключателей РУНН;
- повышение давления и температуры масла в силовых (масляных) трансформаторах;
- при отклонениях от нормального режима работы КТПВ;
- аварийного отключения выключателей РУНН.

Предусмотрена возможность выноса сигнализации на общий пульт управления (по заказу).

2.7.3.5 В КТПВ производятся измерения:

- напряжения, тока нагрузки на вводах;
- тока нагрузки на отходящих линиях.

2.7.3.6 Подробное описание работы автоматических выключателей и их устройство приведены в руководстве по эксплуатации на конкретный тип выключателя.

#### 2.7.4 Описание работы схемы АВР.

2.7.4.1 Схема электрическая принципиальная силовая 1ГГ.674.800.002 Э3.1, схема электрическая принципиальная управления 1ГГ.674.800.002 Э3.2 представлены в комплекте эксплуатационной документации на КТПВ согласно ведомости 1ГГ.674 800.002 ВЭ.

2.7.4.2 Двухтрансформаторная КТПВ состоит из секций I и II, распределительные шины которых могут быть соединены автоматически или вручную главными контактами секционного выключателя QC.

Нормальный режим работы: трансформаторы T1 и T2 работают отдельно, каждый на свою группу отходящих линий (свою секцию). Выключатели вводов 1-QF и 2-QF включены. Секционный выключатель QC отключен.

Контакты (2-4) реле 1-KV1, 2-KV1 контроля напряжения на вводах РУНН включены.

Переключатель SAC установлен в положение «АВР». Цепи управления выключателей QC, 1-QF, 2-QF подключены через замыкающий контакт реле KL1 (24-23) к фазе «А» трансформатора T1 или, при отсутствии напряжения со стороны трансформатора T1, к фазе «А» трансформатора T2 через нормально замкнутый контакт реле KL1 (42-41).

Включены лампы: HVR1 (отключен секционный выключатель QC); 1-HVG1 и 2-HVG1 (включены вводные выключатели); HVY (готовность выключателя QC к включению).

2.7.4.3 Схема автоматического включения резерва (АВР) обеспечивает отключение выключателя ввода низкого напряжения 1-QF или 2-QF и включение секционного выключателя QC при:

- исчезновении, или снижении ниже допустимого уровня напряжения питания;
- ошибочном отключении персоналом вводного выключателя на стороне высокого или низкого напряжения;
- самопроизвольном отключении вводного выключателя на стороне высокого или низкого напряжения, вызванном неисправностью механизма выключателя или его привода;
- срабатывании максимальной токовой защиты вводного выключателя РУНН.

При снижении напряжения на одном из вводов ниже уставки реле 1-KV1 или 2-KV1 происходит отключение реле 1-KL1 или 2-KL1, которое своим контактом (51-52) подает питание на реле времени 1-КТ1 или 2-КТ1.

По истечении выдержки времени (0,1-5) сек., происходит отключение выключателя 1-QF или 2-QF по цепи:

801-ключ SAC(13-14)-1-КТ1(11-13)- независимый расцепитель выключателя (для 1-QF);

801-ключ SAC(15-16)-2-КТ1(11-13)- независимый расцепитель выключателя (для 2-QF).

Происходит включение секционного выключателя QC по цепи:

801-ключ SAC(17-18)-1-QF(бл-бл)-1-KL1(61-62)-1-KQ1(1-3)-2KQ1(1-3)-реле КСС (для 1-QF);

801-ключ SAC(17-18)-2-QF(бл-бл)-2-KL1(61-62)-1KQ(1-3)- 2KQ1(1-3)-реле КСС (для 2-QF).

2.7.4.4 При возникновении однофазного короткого замыкания на одной из секций срабатывает реле 1-КА1 или 2-КА1, которое своим контактом (1-3) подает питание на реле времени 1-КТ3 или 2-КТ3. Реле срабатывает и с выдержкой времени (0,3-3)сек., переключает двухпозиционное реле 1-KQ1 или 2-KQ1 во второе стабильное положение, при этом контакты реле 1-KQ1 (2-4) или 2-KQ1(2-4) через обмотку указательного реле 1-КН1 (или 2-КН1) подают питание на независимый расцепитель выключателя 1-QF (или 2-QF). При этом контакты реле 1-KQ1(1-3) или 2-KQ1(1-3) размыкают цепь питания реле КСС, препятствуя включению секционного выключателя QC.

2.7.4.5 При возникновении перегрузки или короткого замыкания на секции шин I или II происходит отключение выключателя 1-QF или 2-QF (встроенным блоком защиты), но включения секционного выключателя QC не происходит, так как контакты (61-62) реле 1-KL1 или 2-KL1 остаются разомкнутыми.

Если секционный выключатель включен (произошло автоматическое включение резерва) и на подключенной секции шин возникла перегрузка или короткое замыкание, то данная секция будет отключена по сигналу расцепителя секционного автоматического выключателя QC. При этом секция, не имеющая повреждения, останется в работе.

#### 2.7.4.6 Ручной режим

Переключатель SAC устанавливается в положение «Ручн.». В этом режиме все операции по включению и отключению выключателей QC, 1-QF и 2-QF производит оперативный персонал.

**ВНИМАНИЕ! В РУЧНОМ РЕЖИМЕ НЕ ФУНКЦИОНИРУЮТ БЛОКИРОВКИ. ОБА ВВОДНЫХ И СЕКЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ МОГУТ БЫТЬ ВКЛЮЧЕНЫ ОДНОВРЕМЕННО, ПОЭТОМУ ДАННЫЙ РЕЖИМ СЛЕДУЕТ ПРИМЕНЯТЬ, КАК ПРАВИЛО, ПРИ ОТЛАДКЕ.**

#### 2.7.4.7 Режим восстановления нормальной работы

При помощи ключа SA3 можно выбрать два режима работы схемы АВР:

- в первом режиме при восстановлении нормального питания по обоим вводам происходит автоматический возврат в исходное состояние, когда каждый из вводных автоматов работает на свою секцию шин;

- во втором режиме автоматического возврата не происходит и схема остается в «замороженном» состоянии до вмешательства оператора.

Режим автоматического возврата в основной режим работы.

Переключатель SA3 установлен в положение «Вкл.». В этом случае при восстановлении напряжения на аварийном вводе происходит срабатывание реле 1-KV1 и 1-KL1 (или 2-KV1 и 2-KL1), последнее, через свои контакты (13-14), подает питание на реле времени 1-КТ2 или 2-КТ2, по истечении выдержки времени которого (0,5-5)сек., происходит включение выключателя ввода по цепи:

801-ключ SAC(13-14)-1-КТ2(11-13)-1-KL2(51-52)-KL5(23-24)-ключ SA3(1-2)-1-KQ1(5-7)-реле 1-КСС (для 1-QF);

801- ключ SAC(15-16)-2-КТ2(11-13)-2-KL2(51-52)-KL5(13-14)-ключ SA3(3-4)-2-KQ1(5-7)-реле 2-КСС (для 2-QF).

После включения выключателя ввода происходит отключение секционного выключателя по цепи 801-ключ SAC(17-18)-1KL2(13-14)-2KL2(13-14)-расцепитель выключателя QC.

При положении переключателя SAC «Ручн.» возврат к до аварийному режиму работы производится вручную – отключение и включение выключателей производится ключами 1-SA1, 2-SA1, SA1.

#### 2.7.4.8 Световая сигнализация и телесигнализация

При работе без постоянного дежурного персонала включение и отключение световой сигнализации положения секционного выключателя, выключателей вводов и отходящих линий подстанции производится переключателем SA2.

При неисправностях в работе схемы происходит срабатывание соответствующих указательных реле и включение ламп 1-HVW1 или 2-HVW1.

Предусмотрена возможность вывода сигналов состояния схемы на устройства телесигнализации.

2.7.4.9 Перечень реле времени, их назначение и диапазон выдержек приведены в таблице 3.

Таблица 3

Монтаж. символ реле	Тип реле и краткая техническая характеристика	Диапазон выдержек (*)	Уставка (**)	Назначение реле
1-КТ1 2-КТ1	PB01 УХЛ4 220В 50Гц	0,1...5с	0,1...5с	Запуск схемы АВР при снижении напряжения ниже уставки реле РСН25
1-КТ2 2-КТ2	PB01 УХЛ4 220В 50Гц	0,1...5с	0,1...5с	Запуск схемы АВНР при восстановлении напряжения выше уставки реле РСН25
1-КТ3 2-КТ3	PCB18-12 УХЛ4 220В 50 Гц	0,3...3,0с	0,3...3,0с	Защита от однофазных коротких замыканий
1-KV1, 2-KV1	PCN25 380В 50Гц	0...10сек	0сек	Не используется. Установить в положение «минимум»

#### Примечания

1 (\*) По заказу могут быть установлены реле времени с другими выдержками.

2 (\*\*) Регулируется потребителем

#### 2.7.3 Маркировка и пломбирование

Составные части маркируются в соответствии с требованиями, описанными в разделе 2.5 настоящего руководства.

### 3 Использование по назначению

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

Требования к внешним факторам, в том числе к окружающей среде, указаны в разделе 2.1 настоящего руководства.

#### 3.2 Подготовка к использованию

##### 3.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

3.2.1.1 При подготовке к работе и при проведении работ на подстанции необходимо

руководствоваться эксплуатационной документацией, указаниями техники безопасности настоящего руководства, действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также СНиП 3.05.06 и указаниями мер безопасности составных частей изделия. Монтаж должен осуществляться в соответствии с утвержденным проектом.

3.2.1.2 В конструкции изделия предусмотрены следующие меры, обеспечивающие возможность безопасного обслуживания:

- все находящееся под напряжением оборудование размещено внутри ячеек со сплошной металлической оболочкой и при нормальной эксплуатации недоступно для прикосновения;

- замки дверей УВН открываются с помощью ключа, имеющего секрет, отличный от секрета замка дверей РУНН.

3.2.1.3 Не допускается при обслуживании находящейся под напряжением КТПВ:

- демонтаж ограждений, блокировочных устройств, а также производство каких-либо работ на них;

- открытие дверей ячеек УВН;

- демонтаж цепей заземления.

3.2.1.4 Соблюдать правила пользования блокировочными замками. Ключи из замков вынимать только при полностью закрытом замке. При этом положение блокируемого элемента фиксируется, и вынутый ключ свидетельствует о выполнении данной операции и переносится оператором для отпирания следующего замка в соответствии со схемой блокировки.

3.2.1.5 При работе со встроенным оборудованием соблюдать правила безопасности указанные в заводских инструкциях на это оборудование.

3.2.1.6 Не проводить никаких работ на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывать заземление или включать заземляющие ножи только после проверки отсутствия напряжения в цепи.

3.2.1.7 Обеспечивать надежное заземление кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

3.2.1.8 Не проводить никаких работ на высоковольтных вводах силовых трансформаторов, у которого не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

3.2.1.9 Не курить и не пользоваться открытым огнем в помещении при работах, связанных с применением огнеопасных и легковоспламеняющихся материалов.

3.2.1.10 Необходимые для оперативного обслуживания инструменты и приспособления хранить в специально выделенном и обозначенном соответствующими надписями месте.

3.2.2 Объем и последовательность проведения внешнего осмотра

3.2.2.1 При внешнем осмотре необходимо осмотреть ячейки УВН, РУНН, шинопроводы, встроенное оборудование и силовые трансформаторы, надежность крепления и правильность установки аппаратуры вспомогательных цепей согласно схемам, отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние монтажа проводов и кабелей, состояние и правильность выполнения заземления цепей вспомогательных соединений.

3.2.2.2 Очистить от загрязнений элементы конструкции, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали.

3.2.2.3 Убедиться в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях.

3.2.2.4 Удалить консервирующую смазку с контактных поверхностей предохранителей ветошью, смоченной уайт-спиритом, затем протереть их чистым сухим обтирочным материалом.

3.2.2.5 Восстановить смазку на трущихся поверхностях.

**НАЛИЧИЕ СМАЗКИ НА ДУГОГАСИТЕЛЬНЫХ КОНТАКТАХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НАГРУЗКИ В УСТРОЙСТВЕ ВВОДА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

3.2.2.6 Ревизию силовых трансформаторов, встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования необходимо проводить согласно руководства по эксплуатации завода-изготовителя этого оборудования.

3.2.2.7 Подготовить встроенное оборудование к работе в соответствии с руководством по эксплуатации заводов-изготовителей этого оборудования.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ ВВОДНОГО КАБЕЛЯ К КТПВ НЕОБХОДИМО СТРОГО СОБЛЮДАТЬ ПОРЯДОК ЧЕРЕДОВАНИЯ ФАЗ. НЕПРАВИЛЬНЫЙ ПОРЯДОК ЧЕРЕДОВАНИЯ ФАЗ НА ОДНОМ ИЗ ВВОДОВ ДИАГНОСТИРУЕТСЯ КАК АВАРИЯ ПО ВВОДУ, ЧТО В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ПРИВЕДЕТ К СРАБАТЫВАНИЮ СИСТЕМЫ АВР.**

3.2.2.8 Провести испытание высоковольтной и низковольтной изоляции в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и РД 34.45-51-300-97 «Объемы и нормы испытания электрооборудования».

3.2.2.9 Измерить предварительно сопротивление изоляции цепей УВН мегаомметром на напряжение 2,5 кВ, цепей РУНН мегомметром на напряжение (0,5 – 1,0) кВ. Измерения проводят при включенных автоматических выключателях.

3.2.2.10 Проверить правильность присоединений силовых кабелей к ячейкам УВН и шкафам РУНН. Убедиться в том, что:

- в отсеках УВН и РУНН отсутствуют посторонние предметы;
- выключатели нагрузки отключены;



- заземляющие разъединители линии отключены и зафиксированы в этом положении, а съемная рукоятка привода снята;
- двери шкафов УВН закрыты.

### 3.3 Правила и порядок осмотра и проверки готовности КТПВ к использованию

3.3.1 К работе на КТПВ допускается специально обученный персонал, соблюдающий «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также требования и указания настоящего руководства.

3.3.2 Оперирование выключателями и контроль работы КТПВ производится со стороны фасада.

3.3.3 Контроль работоспособности изделия осуществляется проведением надлежащего технического обслуживания КТПВ. Технический осмотр и чистка КТПВ от пыли и загрязнений проводится в сроки, предусмотренные в зависимости от местных условий, но не реже одного раза в 3 месяца.

3.3.4 Осмотр следует проводить в соответствии с приведенными в данном руководстве мерами безопасности со следующими проверками:

- плавности открытия дверей и исправной работы замков;
- состояние токоведущих частей;
- состояние изоляции;
- состояние выключателей;
- болтовых соединений.

3.3.5 Обслуживание, ревизия и ремонт ошиновки и кабельных присоединений производить с задней стороны шкафов РУНН.

3.3.6 Текущий ремонт КТПВ производить между капитальными ремонтами, в сроки, установленные ответственным за электрохозяйство, в зависимости от местных условий, но не реже одного раза в год.

3.3.7 При проведении планового осмотра необходимо:

- осмотреть состояние кабельных каналов;
- состояние и работу освещения, вентиляции и присоединения КТПВ к контуру

заземления.

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ОСМОТРЕ ВСТРОЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ БЕЗ СНЯТИЯ С НЕГО НАПРЯЖЕНИЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТКРЫВАТЬ ДВЕРИ ШКАФОВ УВН, ПРОВОДИТЬ РЕМОНТНЫЕ И ДРУГИЕ РАБОТЫ.**

3.3.8 В ходе капитального ремонта КТПВ устраняются дефекты, выявленные при эксплуатации подстанции 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 по-

верхности очищаются или промываются органическим растворителем и смазываются смазкой ЦИАТИМ-221 или другими с аналогичными свойствами;

**ПРИМЕЧАНИЕ-КОНТАКТНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ С ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЕМ ЗАЧИЩАТЬ МЕХАНИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ.**

- проверка работоспособности блокировок;
- восстановление смазки на трущихся поверхностях кинематических узлов; в качестве смазочных материалов использовать смазки типа ЦИАТИМ-203, ЦИАТИМ-221 по ГОСТ 6267, или другие консистентные смазки с аналогичными свойствами;
- проверка наличия и исправности заземления всего встроенного оборудования;
- проверка состояния и надежности крепления всех узлов и деталей, при необходимости подтянуть крепежные соединения;
- проверка отсутствия коррозии и влаги;
- ремонт и восстановление выявленных дефектов;
- испытание изоляции в соответствии с действующими правилами.

3.3.9 При проведении капитального ремонта и испытания встроенного высоковольтного и низковольтного оборудования, а также силовых трансформаторов, нужно проводить в соответствии с эксплуатационными документами на это оборудование.

3.3.10 Текущий ремонт обеспечивает работоспособность электрооборудования и аппаратов до следующего планового ремонта. При текущем ремонте выполняются:

- осмотр оборудования и КТПВ в целом;
- очистка;
- регулировка и ремонт отдельных узлов с устранением дефектов, возникших в процессе эксплуатации.

## **4 Техническое обслуживание**

### 4.1 Техническое обслуживание КТПВ.

#### 4.1.1 Общие указания

4.1.1.1 Обслуживание КТПВ должно вестись в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», а также настоящим руководством и руководствами на комплектующую аппаратуру. Перечень основных проверок технического состояния и ремонтов КТПВ с их краткой характеристикой приведены в таблице 4.

Таблица 4

Виды работ	Состояние оборудования
1 Периодические осмотры.	Оборудование из работы не выводится. Объем осмотра указан в п.3.3.4 настоящего руководства
2 Послеаварийные осмотры.	Оборудование из работы не выводится. Осматриваются отсеки, через которые проходил ток короткого замыкания
3 Текущие ремонты для устранения дефектов, выявленных при работе устройства или при его осмотрах.	Оборудование, подлежащие ремонту, выводится из работы. Объем ремонта определяется причинами его проведения, но не должен включать трудоемкие работы с разборкой оборудования
4 Очередные капитальные ремонты.	Проводятся в соответствии с п.3.3.8 настоящего руководства и действующими инструкциями

4.1.1.2 Кроме перечисленных, возможно проведение послеаварийных восстановительных ремонтов, содержание и объем которых определяется повреждениями, полученными оборудованием.

4.1.1.3 Проведение всех ремонтов и осмотров оформляется актами, где должны быть приведены перечни выявленных и устраненных дефектов и отражены результаты испытаний.

4.1.1.4 Для устранения неисправностей, возникших при эксплуатации КТПВ, необходимо руководствоваться техническими описаниями и инструкциями на составные части и комплектующую аппаратуру КТПВ. Перечень характерных и наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей КТПВ и способы их устранения приведены в таблице 5.

4.1.1.5 При эксплуатации КТПВ может встретиться ряд неисправностей, которые не охвачены таблицей 5. В этом случае персонал, обслуживающий КТПВ, должен принимать самостоятельные решения о способах устранения неисправностей.

Таблица 5

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
Выход из строя автоматического выключателя		Заменить новым
Дефект опорного изолятора (трещина, скол глазури)	Избыточная нагрузка на изолятор при монтаже или дефектный изолятор	Заменить изолятор новым, устранив причины избыточной нагрузки изолятор
При закрытии двери ячейки рукоятка ручного привода не совпадает с осью выключателя	1 Перекос двери 2 Смещение выключателя	1 Устранить смещение двери 2 Устранить смещение выключателя Отрегулировать ручной привод путем смещения рукоятки на двери ячейки
Не включается автоматический выключатель	1 Неисправен выключатель  2 Не включен автомат цепей управления 3 При выключении автомата цепи управления срабатывает расцепитель минимального напряжения выключателя	1 Проверить выключатель в соответствии с заводской инструкцией  2 Включить автомат цепей управления 3 Проверить наличие питания в цепи управления и состояние штепсельного разъема выключателя
Не горят лампы сигнализации положения выключателя	1 Не включен автомат цепей управления 2 Нарушены цепи блок-контактов	1 Проверить наличие питания в цепи управления 2 Проверить работу блок-контактов и штепсельный разъем

#### 4.1.2 Демонтаж и монтаж

4.1.2.1 Размещение и монтаж КТПВ производить в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и сопроводительной документацией, а также с правилами техники безопасности.

4.1.2.2 Перед началом монтажа КТПВ проверяют оси подстанции, выверяют отметки основания под КТПВ и НКУ, силовые трансформаторы, а также размеры строительной части.

4.1.2.3 Монтаж КТПВ рекомендуется проводить в такой последовательности:

- снять упаковку;
- установить силовой трансформатор согласно руководству по эксплуатации силового трансформатора;
- снять упаковку с шинопровода, открыть двери РУНН;
- произвести механические и электрические соединения шинопровода с силовым трансформатором и РУНН;
- произвести соединения механические и соединения электрических цепей РУНН согласно электрическим схемам;
- произвести механические и электрические соединения шинопровода с силовым трансформатором и УВН;
- соединить заземление корпуса шинопровода с корпусом силового трансформатора;
- проверить надежность разъемных соединений и целостность приборов;
- проверить фарфоровые изоляторы в УВН и изоляторы РУНН, убедиться в отсутствии трещин и сколов;
- протереть все изоляционные части чистой сухой ветошью;
- проложить гибкий металлорукав по корпусу силового трансформатора от УВН до РУНН и провести провода в рукав для цепей блокировок;
- заземлить подстанцию;
- привести автоматические выключатели в рабочее положение;
- закрыть двери КТПВ на замки.

#### 4.1.3 Техническое освидетельствование

Порядок и периодичность освидетельствования КТПВ устанавливает местный орган энергонадзора. Данные освидетельствования записываются в паспорт.

#### 4.1.4 Консервация и упаковка

4.1.4.1 Консервация КТПВ производится по ГОСТ 23216. Подготовка поверхностей, подлежащих консервации, проводится по ГОСТ 9.014.

4.1.4.2 Подготовку поверхности мелких узлов и деталей из серебра проводят протиранием этиловым спиртом, а крупных узлов и деталей – смесью этилового спирта с органическими растворителями или смесью этих растворителей с этиловым спиртом.

4.1.4.3 Допускается не проводить расконсервацию отдельных узлов и деталей КТПВ, если наличие консервационных средств не приведет к нарушению работоспособности КТПВ.

4.1.4.4 Срок защиты КТПВ консервационными материалами, нанесенными на предприятии-изготовителе составляет 1 год.

4.1.4.5 Требования по упаковке составных частей КТПВ изложены в разделе 2.6 настоящего руководства.

## 5 Хранение

5.1 КТПВ необходимо хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе

(например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища). Температура воздуха от плюс 40 °С до минус 45 °С для УЗ. Относительная влажность воздуха 98 % при температуре 25 °С (верхнее значение). Срок защиты КТПВ в упаковке и консервации предприятия - изготовителя – три года.

5.2 Если КТПВ освобождены от упаковки, а начало монтажа по каким-либо причинам задерживается, необходимо покрыть КТПВ бумагой, брезентом или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги.

5.3 При хранении распакованных КПНТ необходимо не реже одного раза в шесть месяцев проводить осмотр.

## 6 Транспортирование

### 6.1 Требования к транспортированию

6.1.1 КТПВ допускается транспортировать любым видом транспорта:

- железнодорожным транспортом – в соответствии с «Правилами перевозок грузов, действующих на железнодорожном транспорте»;
- автомобильным транспортом – в соответствии с «Правилами перевозок грузов автомобильным транспортом»;
- речным транспортом – в соответствии с «Правилами перевозок грузов №114 речным транспортом»;
- авиационным транспортом – в соответствии с «Руководством по грузовым перевозкам на внутренних воздушных линиях».

6.1.2 Транспортирование КТПВ осуществляется в упаковке в виде отдельных грузовых мест. Условия транспортирования Л, С и Ж по ГОСТ 23216. При этом в части воздействия климатических факторов условия транспортирования являются такими же, как условия хранения. Крепление груза в транспортных средствах и транспортирование изделия необходимо осуществлять в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, а также чертежами завода-изготовителя.

### 6.2 Порядок погрузки и выгрузки изделия

6.2.1 Порядок погрузки и выгрузки изделия, а также объем работ определяется заказчиком. При этом необходимо учитывать виды транспорта, с помощью которого будет осуществляться транспортировка грузовых мест.

6.2.2 Схема строповки РУНН КТПВ приведена в Приложении В.

6.2.2 Расположение грузовых мест и закрепление их на транспорте должно осуществляться согласно чертежам.

### 6.3 Меры предосторожности

6.3.1 Погрузку и выгрузку должен проводить квалифицированный персонал. При проведении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования техники безопасности.

6.3.2 При работе с применением подъемных механизмов, а также перемещениях грузовых мест, КТПВ, ячеек УВН, шинопроводов, шинных мостов и других частей изделия не допускаются резкие толчки, удары, сильный крен.

6.3.3 При погрузке и выгрузке части КТПВ устанавливать на ровной площадке. Это предохранит изделия от повреждения и деформации.

## **7 Утилизация**

7.1 Утилизация КТПВ производится в соответствии с общим порядком замены устаревшего электротехнического оборудования новым.

7.2 При демонтаже подстанции КТПВ необходимо руководствоваться требованиями техники безопасности, изложенными в действующих СНиП III-A «Техника безопасности в строительстве», «Правилах устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», указаниями и требованиями «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требования настоящего руководства.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(обязательное)

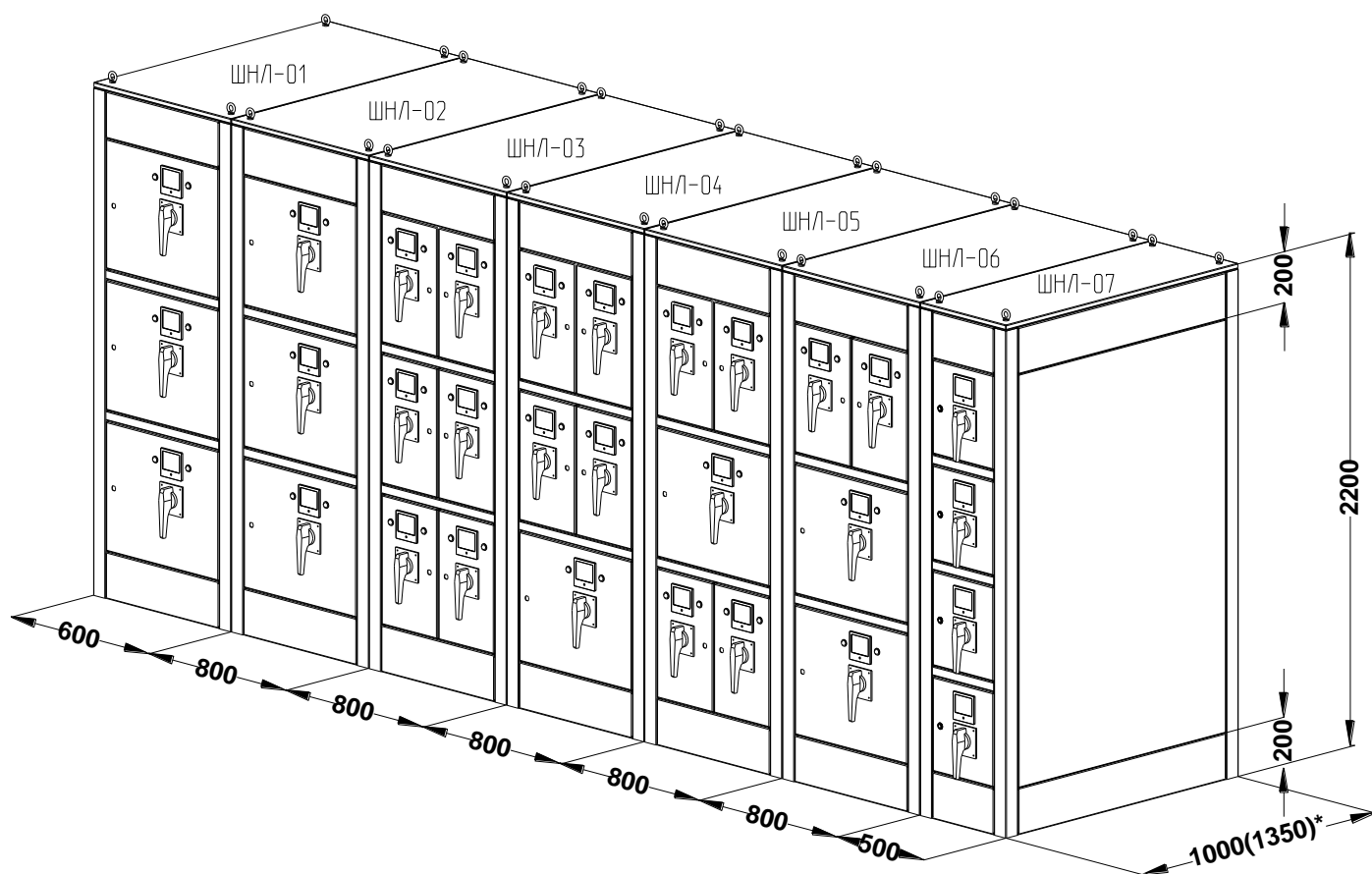


Рисунок А.1 Габаритные размеры типоразмеров шкафов линейных РУНН



## продолжение приложения А

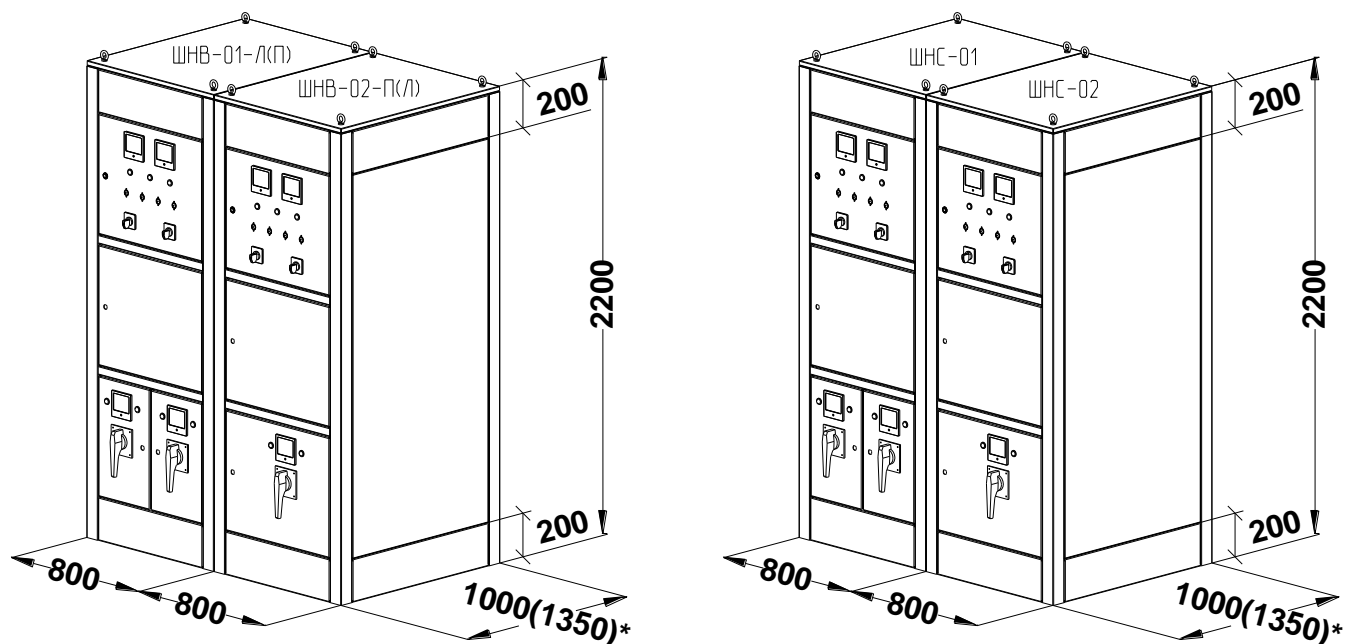


Рисунок А.2 Габаритные размеры типоразмеров шкафов вводов, секционных РУНН

Примечание - (\*)-размер в скобках указан для мощности силового трансформатора от 1600 до 2500 кВА включительно

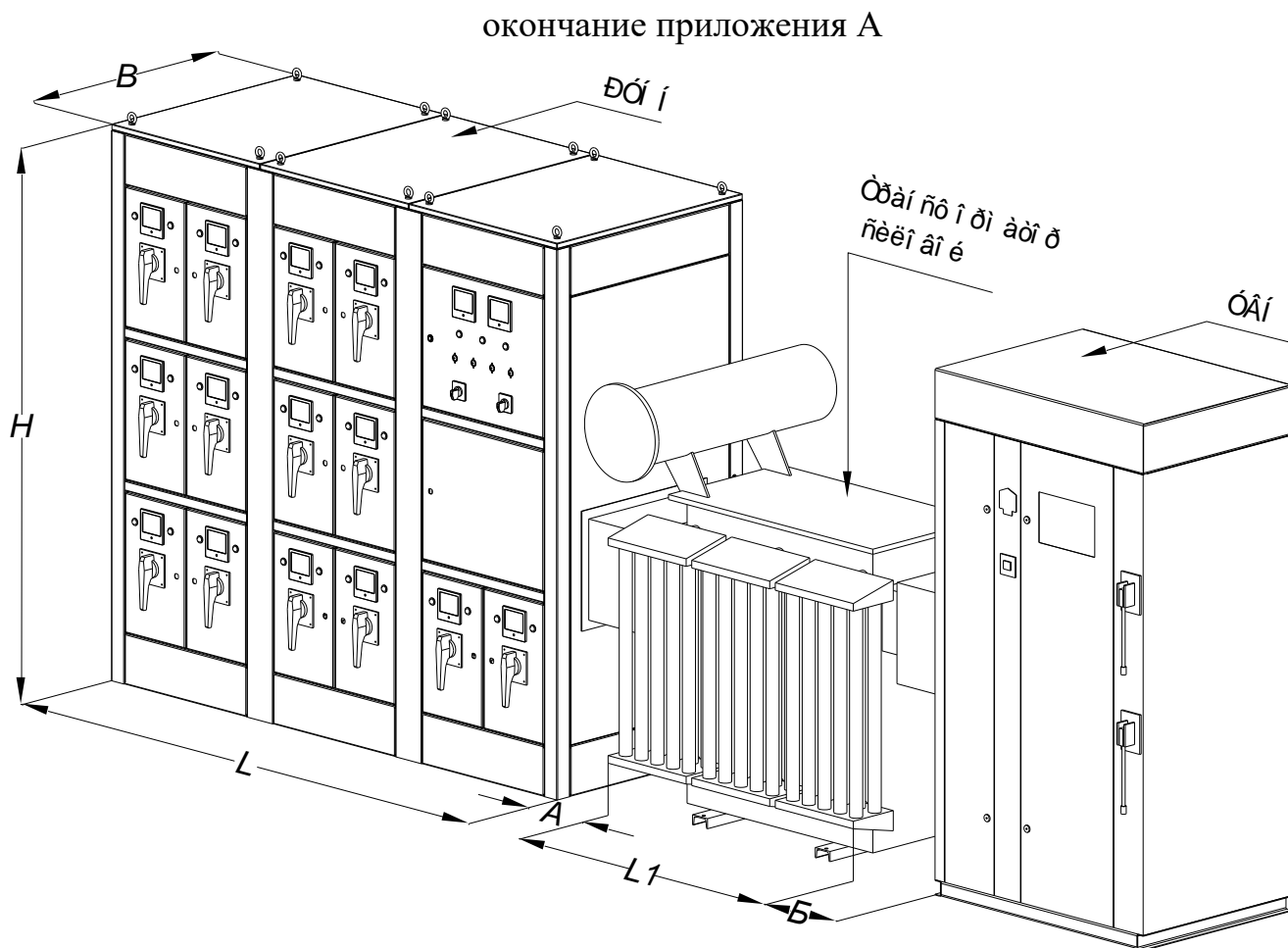


Рисунок А.3 Общий вид однострансформаторной КТПВ

Таблица А.1

Мощность  
трансформатора  
силового кВА

Расстояние, мм

	L	B	H	A*	L1**	B*
160		1000	2200	250	1495	350
250		1000	2200	250	1495	350
400		1000	2200	250	1605	350
630	Определяется	1000	2200	250	1720	350
1000	по заказу	1000	2200	250	1780	350
1600		1350	2200	250	2070	350
2000		1350	2200	250	2175	350
2500		1350	2200	250	3360	350

Примечания

1 (\*)- минимально возможное расстояние;

2 (\*\*)- размеры для справки, уточняются при заказе.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(обязательное)

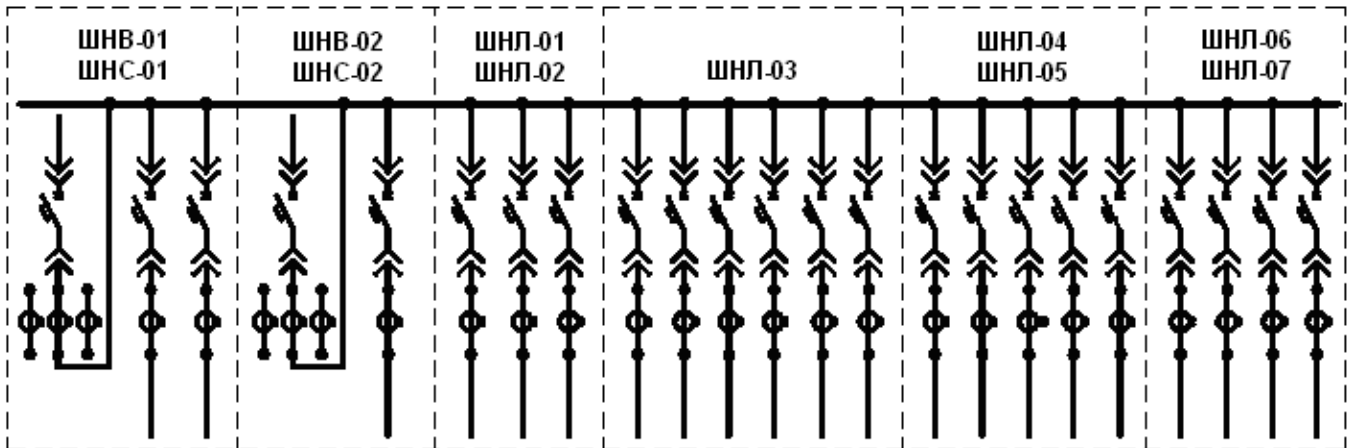


Рисунок Б.1 Схемы главных цепей РУНН КТПВ

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(обязательное)

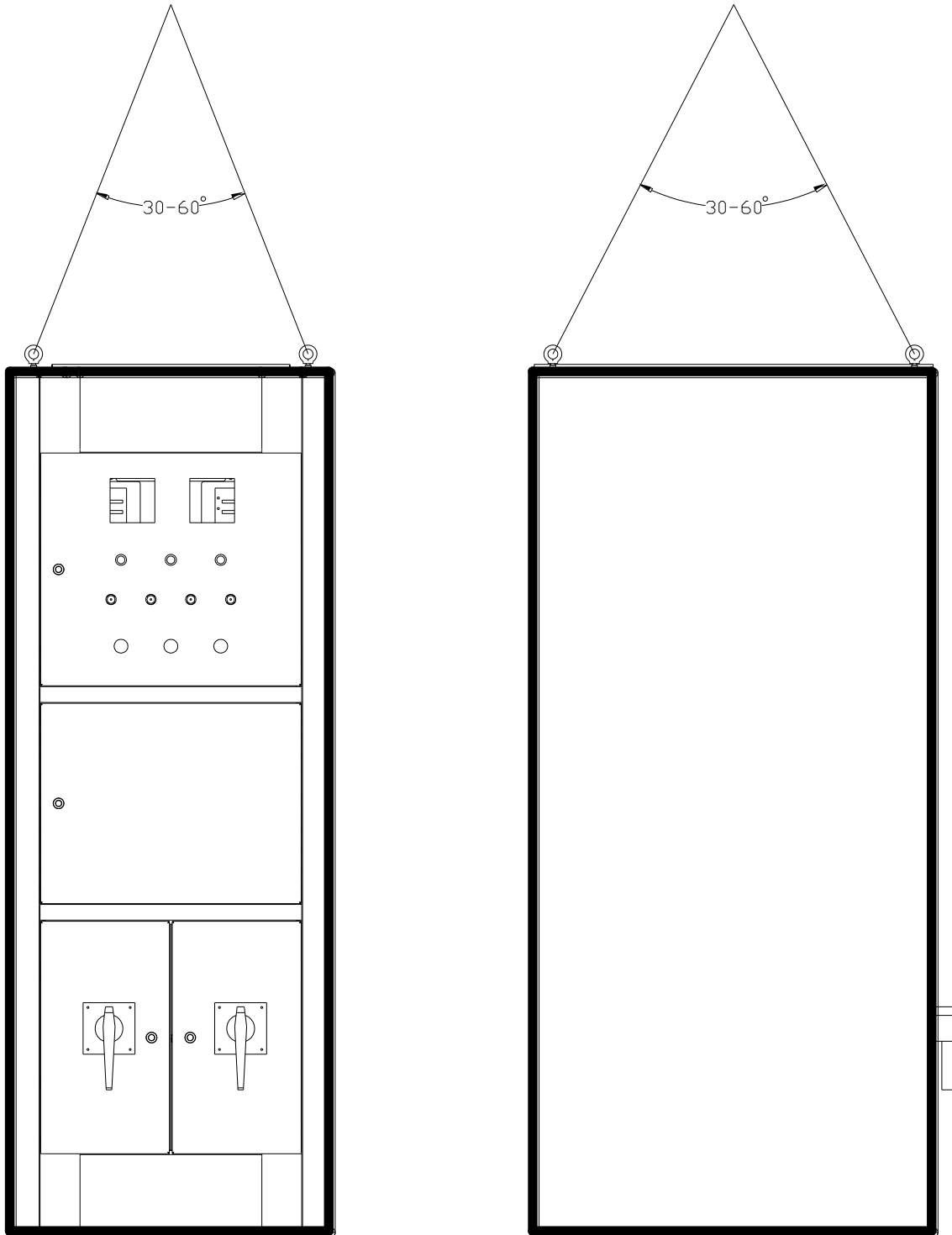


Рисунок В.1 Схема строповки РУНН КТПВ