

Министерство энергетики и электрификации
Украины

ГКД 34.35.507-96

ОПЕРАТИВНІ ПЕРЕМІКАННЯ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ

ОПЕРАТИВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ
ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ

Киев 1996

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНО	АТ "ЛьвовОРГРЭС"
2 ИСПОЛНИТЕЛЬ	Ю.Е. Дуркот
3 СОГЛАСОВАНО	Национальным диспетчерс-

ким центром Украины,
А.Г. Баталов
Украинским научно-произ-
водственным объединением
"Энергопрогресс",
Е.И. Удод
Управлением охраны труда
Минэнерго Украины,
В.К. Кравченко

4 УТВЕРЖДЕНО Министерством энергетики
и электрификации Украины,
З.Ю. Буцьо

5 СРОК ПРОВЕРКИ 1998 год

6 ВМЕСТО ТИ 34-70-040-85
"Типовая инструкция по
переключениям в электро-
установках".-
М.: СПО Союзтехэнерго,1985

Этот нормативный документ не может тиражироваться и распространяться
без разрешения УНПО "Энергопрогресс".

Содержание

1	Отрасль использования.....*
2	Определения.....*
3	Обозначения и сокращения.....*
4	Общая часть.....*
5	Организация и порядок переключений.....*
6	Программы и бланки переключений.....*
7	Последовательность действий оперативного персонала.....*
8	Переключения в схемах релейной защиты и автоматики.....*
9	Переключения при ликвидации аварий.....*
10	Переключения при вводе в работу нового оборудо- вания и проведении испытаний.....*
11	Режимная подготовка оперативных переключений.....*
12	Выполнение операций коммутационными аппаратами.....*
12.1	Операции выключателями.....*
12.2	Проверка положения выключателей.....*
12.3	Операции разъединителями и выключателями нагрузки.....*
12.4	Действия с оперативной блокировкой.....*
12.5	Предупреждение феррорезонанса.....*
12.6	Снятие оперативного тока.....*
13	Примеры выполнения переключений.....*

С.

13.1	Включение и отключение генераторов.....*
13.2	Включение и отключение линий электропередачи.....*
13.3	Переключения при переводе присоединений с одной системы шин на другую.....*
13.4	Переключения при выводе оборудования в ремонт и вводе его в работу после ремонта.....*
13.5	Способы вывода выключателей в ремонт и ввода их в работу после ремонта
14	Переключения в распределительных сетях.....*
15	Последовательность операций и действий персонала распределительных сетей при выполнении отдельных видов переключений.....*
16	Фазировка электрического оборудования.....*
16.1	Общие положения.....*
16.2	Фазировка прямыми методами.....*
16.2.1	Фазировка трансформаторов с обмотками НН до 380 В без установки перемычки между выводами.....*
16.2.2	Фазировка трансформаторов с обмотками НН до 380 В с установкой перемычки между выводами.....*
16.2.3	Фазировка линейных присоединений напряжением до 1000 В.....*
16.2.4	Фазировка кабельных и воздушных линий 6-110 кВ.....*
16.2.5	Меры безопасности при фазировке указателями напряжения.....*
16.3	Фазировка косвенными методами.....*
Приложение А Учет заземлений.....*	
Приложение Б Порядок ведения оперативной схемы и мнемосхемы.....*	

УДК

ГКД 34

Оперативні перемикання в електроустановках
Правила виконання

Оперативные переключения в электроустановках
Правила выполнения

Действующий от

1. ОТРАСЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Правила устанавливают порядок и последовательность выполнения переключений в электроустановках напряжением до и выше 1000 В предприятий Министерства энергетики и электрификации Украины и в электроустановках, оперативно подчиненных этим предприятиям.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В Правилах применяются такие термины и определения.

2.1 Оперативные переключения - действия коммутационными аппаратами, имеющие целью изменение схемы электроустановки или состояния оборудования.

2.2 Оперативное управление - управление состоянием оборудования, при котором переключения в электроустановках могут выполняться только по распоряжению оперативного персонала определенного уровня и в заданной им последовательности.

2.3 Оперативное ведение - управление состоянием оборудования, при котором переключения в электроустановках выполняются по разрешению оперативного персонала определенного уровня.

2.4 Распоряжение о переключении - устное задание на выполнение переключений в электроустановках, которое содержит цель операций и последовательность их выполнения.

2.5 Разрешение на переключения - согласие персонала, в ведении которого находится оборудование, на выполнение переключений персоналом, который осуществляет оперативное управление этим оборудованием.

2.6 Бланк переключений - основной оперативный документ, которым пользуется оперативный персонал непосредственно на месте выполнения переключений, и где поочередно указаны все операции с силовым оборудованием, в цепях РЗА, устройствах ПА и основные проверочные действия.

2.7 Типовой бланк переключений - бланк, составленный заранее на сложные переключения на конкретном оборудовании и для конкретной схемы соединений, которые часто повторяются и содержат много операций и проверочных действий.

2.8 Программа переключений - оперативный документ с планом упорядоченной последовательности работ, направленных на решение конкретной задачи по переключениям в электроустановках разных уровней управления и разных энергообъектов или во время испытаний и ввода нового оборудования.

2.9 Лицо, контролирующее переключения - одно из лиц, непосредственно выполняющих переключения, которое осуществляет пооперационный контроль и следит за ходом переключений в целом согласно бланку переключений.

2.10 Сложные переключения - переключения, которые требуют

определенной последовательности и координации действий оперативного персонала при операциях с коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями и устройствами релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики.

2.11 Простые переключения - переключения, включающие не более 4-х операций с коммутационными аппаратами в главной схеме электрических соединений или цепях релейной защиты, противоаварийной и режимной автоматики и не влияют на надежность работы энергосистемы.

2.12 Межсистемная связь (энергосистем) - одна или несколько линий электропередачи, которые непосредственно соединяют разные энергосистемы.

2.13 Системообразующая электрическая сеть - электрическая сеть высших классов напряжения, обеспечивающая надежность энергосистем как единого объекта.

2.14 Распределительная сеть - электрическая сеть, распределяющая электрическую энергию между пунктами потребления.

2.15 Фазировка - определение соответствия фаз на одноименных зажимах коммутационного аппарата, включением которого может быть осуществлена параллельная работа сетей.

2.16 Оперативная схема - электрическая схема с нанесенными оперативными названиями оборудования и коммутационных аппаратов с фактическим отображением их состояния.

2.17 Нормальная схема - электрическая схема с обозначением типов оборудования и утвержденным нормальным состоянием коммутационных аппаратов.

2.18 Мнемоническая схема - совокупность элементов и средств отображения информации, которые наглядно представляют электрическую схему электростанции (подстанции, электрической сети) и состояние коммутационных аппаратов.

2.19 Ремонтная схема - документ описательного характера, который определяет условия отклонения от нормальной схемы электроустановки или сети, мероприятия по режиму, РЗА и ПА, которые необходимо при этом выполнить. Также он содержит указания для оперативного персонала при возникновении характерных аварий и способов их ликвидации.

2.20 Оборудование считается находящимся в работе, если его коммутационные аппараты включены и образована замкнутая электрическая цепь между источником питания и приемником электроэнергии.

Вентильные разрядники, конденсаторы связи, трансформаторы напряжения и другое оборудование под напряжением, глухо

(без разъединителей) подключенное к источнику питания, считается находящимся в работе.

2.21 Оборудование считается выведенным в ремонт, если оно отключено коммутационными аппаратами или расхиновано и подготовлено к выполнению ремонтных работ в соответствии с требованиями ПТБ.

2.22 Оборудование считается выведенным в резерв, если оно отключено коммутационными аппаратами, и возможно немедленное включение его в работу с помощью этих аппаратов.

2.23 Оборудование считается находящимся в автоматическом резерве, если оно отключено только выключателями или отделителями с автоматическим приводом на включение, и его можно ввести в работу автоматическими устройствами.

2.24 Оборудование считается находящимся под напряжением, если оно подключено коммутационными аппаратами к источнику напряжения, но не находится в работе (силовой трансформатор на холостом ходу, линия электропередачи, включенная со стороны питающей ее подстанции и т.д.).
Отключенный от сети невозбужденный генератор или синхронный компенсатор, вращающийся с отключенным автоматом гашения поля (АГП), следует считать находящимся под напряжением.

2.25 Устройство РЗА или ПА считается введенным в работу, если его выходные цепи подключены накладками (блоками, ключами) к электромагнитам управления коммутационных аппаратов.

2.26 Устройство РЗА или ПА считается выведенным из работы, если его выходные цепи отключены накладками (блоками, ключами) от электромагнитов управления коммутационных аппаратов.

2.27 Устройство РЗА или ПА считается выведенным для технического обслуживания (эксплуатационной проверки), если его нельзя ввести в работу из-за неисправности самого устройства или его цепей, а также из-за выполнения на них профилактических работ.

3. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В правилах используются такие обозначения и сокращения:

РЗА - релейная защита и автоматика;

ПА - противоаварийная автоматика;

БЩУ - блочный щит управления;

МСРЗА - местная служба релейной защиты и автоматики;

НСС - начальник смены станции;
РЭС - район электрических сетей;
ПЭС - предприятие электрических сетей;
РУ - распределительное устройство;
УРОВ - устройство резервирования отказа выключателя;
ТН - трансформатор напряжения;
ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина;
КРУ - комплектное распределительное устройство;
ВН - высшее напряжение;
СН - среднее напряжение;
НН - низшее напряжение;
АПВ - автоматическое повторное включение;
АГП - автомат гашения поля;
АРВ - автоматический регулятор возбуждения;
ВЛ - воздушная линия;
КЛ - кабельная линия;
АВР - автоматическое включение резерва;
ШСВ - шиносоединительный выключатель;
СВ - секционный выключатель;
ДГР - дугогасящий реактор;
ШОВ - шиносоединительный и обходной выключатель;
ОВ - обходной выключатель;
АРКТ - автоматический регулятор коэффициента трансформации;
НДЦ - национальный диспетчерский центр;
РДЦ - региональный диспетчерский центр;
ОДС - объединенная диспетчерская служба.

4. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

4.1 Правила выполнения оперативных переключений в электроустановках разработаны с учетом требований ПТЭ, ПТБ, действующих нормативных документов по оперативно-режимному управлению, а также опыта эксплуатации оборудования с целью установления порядка и последовательности выполнения переключений в электроустановках до и выше 1000 В.

4.2 Правила являются технологическим документом, предназначенным для всех уровней оперативного управления с использованием соответствующих схем и программ оперативных переключений.

4.3 Неукоснительное соблюдение Правил обязательно при выполнении переключений и должно обеспечить надежную и согласованную работу всех уровней оперативного управления.

4.4 Знание Правил обязательно для оперативного персонала всех уровней, а также административно-технического персонала, который имеет право на оперативные переговоры и переключения.

4.5 Местные инструкции, учитывающие особенности электрических соединений, конструкции оборудования и порядок оперативного обслуживания распределительных устройств, являются дополнением к Правилам и не должны им противоречить.

О необходимости составления местных инструкций принимает решение руководство энергопредприятия.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

5.1 Переключения на электрооборудовании и устройствах РЗА (ПА), которым управляет оперативный персонал, выполняются только по его распоряжению, а на находящемся в ведении оперативного персонала - по его разрешению.

5.2 В распределительных сетях, при отсутствии диспетчеризации, переключения могут выполняться по распоряжению административно-технического персонала, который в этом случае исполняет функции диспетчера.

Перечень электроустановок с таким порядком переключений определяется распоряжением по предприятию электрических сетей.

5.3 Допускается многоподчиненность оперативного персонала электроустановок диспетчерам разного уровня в соответствии с распределением оборудования электростанций и электрических сетей по способу диспетчерского управления.

5.4 Переключения без распоряжения и разрешения оперативного персонала высшего уровня, но с последующим его уведомлением, разрешается выполнять в случаях, не терпящих промедления (несчастный случай, стихийное бедствие, пожар, авария), с соблюдением требований раздела 9.

5.5 Выполнение переключений в электроустановках разрешается лицам из оперативного, оперативно-ремонтного и административно-технического персоналов, которые имеют право ведения оперативных переговоров и переключений. Списки таких лиц ежегодно утверждаются главным инженером предприятия.

5.6 Оперативный персонал, по разрешению которого проводятся переключения, несет ответственность за возможность и своевременность их выполнения при существующей схеме и режиме работы электросети, допустимость режимов после переключений.

5.7 Оперативный персонал, по распоряжению которого выполняются переключения, несет ответственность за допустимость и своевременность переключений при существующей

схеме и режиме работы оборудования, а также правильную последовательность и необходимое количество операций коммутационными аппаратами и устройствами РЗА и ПА.

5.8 Лица, непосредственно выполняющие операции и контролирующие переключения, несут ответственность за допустимость операций в данной схеме и режиме работы оборудования, правильность выбора типового бланка и последовательность операций с коммутационными аппаратами и устройствами РЗА (ПА), своевременность и точность выполнения распоряжений диспетчера.

5.9 Сложные переключения выполняются по бланкам переключений двумя лицами, одно из которых - контролирующее. Вопрос о принадлежности переключений к числу сложных решает руководство предприятия.

Простые переключения могут выполняться без бланка переключений и одним лицом, независимо от состава смены.

На каждом предприятии должен быть разработан и утвержден главным инженером перечень переключений, которые выполняются по бланкам переключений, с указанием количества лиц, принимающих участие в тех или иных переключениях, и распределением обязанностей между ними.

На подстанциях и в распределительных устройствах, где вышла из строя или отсутствует оперативная блокировка хотя бы одного присоединения, все переключения выполняются только по бланкам.

5.10 При участии в переключениях двух лиц, контролирующим должен быть старший по должности. В отдельных случаях непосредственное выполнение операций может возлагаться соответствующим распорядительным документом на старшего в смене. Ответственность за правильность переключений во всех случаях несут оба лица.

5.11 При переключениях в электроустановках с использованием простых или типовых бланков, для выполнения отдельных операций на закрепленном оборудовании может быть привлечен оперативный персонал БЩУ электростанций и персонал местных служб релейной защиты, связи. В соответствующих пунктах бланков необходимо отметить: "Выполняет ДЭМ БЩУ, (персонал МСРЗА)".

Привлеченный к переключениям работник должен быть ознакомлен с целью и последовательностью операций. В бланк переключений записывается его фамилия. Распоряжения дежурного, который выполняет переключения в первичной схеме, а также уведомление об их выполнении могут передаваться средствами связи.

Привлеченные к переключениям лица несут ответственность за правильность и точность выполнения распоряжений дежурного. Уклонение от переключений этих лиц не допускается.

6. ПРОГРАММЫ И БЛАНКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

6.1 Диспетчеры НДЦ Украины, РДЦ и предприятий сетей осуществляют руководство оперативными переключениями на энергообъектах по программам переключений.

Дежурный персонал, который непосредственно выполняет переключения, использует исключительно бланки переключений.

Их замена каким-нибудь другим оперативным документом запрещается.

В программах и бланках переключений установлен порядок и последовательность операций в схемах электрических соединений электроустановок, цепях релейной защиты, автоматики и связи.

6.2 Программы оперативных переключений разрабатываются диспетчерскими службами, в управлении которых находится задействованное оборудование, вместе со службами режимов, релейной защиты, автоматики и связи и подписываются их начальниками или лицами, которые их замещают.

6.3 Суть программы оперативных переключений состоит в определении мероприятий по подготовке схемы, режима, устройств РЗ и ПА для вывода в ремонт или для ввода в работу того или иного оборудования, а также обеспечения необходимой последовательности выполнения операций на различных энергообъектах.

Программы оперативных переключений составляются в общем виде, без излишней детализации. Группа операций, которые выполняются на одном объекте и направленные на достижение одной цели, может быть отображена в программе одним распоряжением. Например: "Отключить выключатель и разобрать его схему"; "Разомкнуть транзит 110 кВ" и т.д.

Операции с устройствами РЗ и ПА содержатся в пунктах программ, которые определяют их суть, без приведения номеров панелей и переключающих устройств. Например: "Снять действие автоматики деления на отключение выключателя".

6.4 Копии программ оперативных переключений следует направлять на нижние уровни оперативного управления для дополнения их вопросами, которые не должны решаться на высшем уровне. Например: "Во время вывода в ремонт ВЛ межсистемной связи, находящейся в управлении НДЦ Украины, схему и режим шунтирующих связей определяют РДЦ".

6.5 Составление программ оперативных переключений обязательно для ВЛ и оборудования, где они требуют сложной подготовки режима, схемы а также устройств РЗ и ПА на разных энергообъектах. Перечень программ утверждается техническим руководством предприятий.

6.6 Лица, рассматривающие оперативные заявки, определяют

возможность применения в каждом случае имеющейся в наличии программы и, при необходимости, в заявке обуславливают изменения или дополнения к программе, определяют необходимость разработки специальной разовой программы.

6.7 При выполнении оперативных переключений на энергообъектах применяются как обычные, так и типовые бланки, разработанные с учетом мероприятий, приведенных в программах оперативных переключений.

В бланках переключений все операции в первичной схеме и цепях вторичной коммутации следует детализировать с применением диспетчерских наименований коммутационной аппаратуры, номеров панелей и названий переключающих устройств.

Перед операциями, которые выполняются по распоряжению диспетчера, должна быть отметка "По распоряжению диспетчера". Кроме этого в бланки переключений обязательно вносятся наиболее важные проверочные действия:

проверка на месте положения выключателей перед операциями разъединителями;
проверка отсутствия напряжения перед заземлением оборудования.

Каждая операция или действие, занесенные в бланк переключений, для удобства учета должны иметь порядковый номер.

6.8 Типовые бланки следует разрабатывать в первую очередь на сложные переключения с целью исключения ошибок и экономии времени дежурного персонала при их составлении.

Типовые бланки переключений должны подписываться: на электростанциях - начальниками электрических цехов и их заместителями по РЗА; на предприятиях электрических сетей - начальниками подстанций или главными инженерами ПЭС и руководством МСРЗА. Эти лица несут ответственность за правильность их оставления.

Типовые бланки необходимо размножить и выдавать оперативному персоналу в нескольких экземплярах для разового использования.

6.9 Типовые бланки следует разрабатывать как для нормальной, так и для ремонтных схем электроустановки, про что необходимо в нем указать.

При переключениях дежурному запрещается вносить изменения и дополнения в бланк переключений.

Если в схеме первичных соединений или цепях релейной защиты и автоматики электроустановки появились изменения, которые исключают возможность выполнения операций по отдельным пунктам, то их заранее следует аннулировать или заменить. Изменения вносятся лицами, которые подписали бланк.

6.10 Обычный бланк переключений составляется дежурным,

который получил распоряжение про переключения, после его записи в оперативном журнале.

Бланк переключений разрешается составлять заранее, на протяжении смены, дежурному, который будет принимать участие в переключениях, или дежурному предыдущей смены, с проверкой и подписями лиц, которые будут выполнять и контролировать переключения.

6.11 Бланки переключений, как обычные, так и типовые, являются отчетными документами. Их нужно выдавать оперативному персоналу пронумерованными. Необходима двойная нумерация типовых бланков: номер бланка и далее через черту - порядковый номер экземпляра, который проставляется вручную после размножения. Исползованные бланки, в том числе испорченные, должны сохраняться не менее 10 дней.

6.12 Программы и типовые бланки переключений необходимо пересматривать (корректировать) при изменениях в схеме электрических соединений электроустановок, связанных с введением нового, или частичным демонтажем устаревшего оборудования, реконструкцией распределительных устройств, а также при вводе новых или изменениях в установленных устройствах релейной защиты и автоматики.

7. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА

7.1 Время начала плановых переключений обусловлено заявками, но в каждом конкретном случае оно определяется диспетчером, в оперативном подчинении которого находится оборудование. Плановые переключения должны проводится при температуре воздуха не ниже -10 оС и при освещенности на рабочих местах, которая позволяет четко видеть надписи на оборудовании, положение указателей, состояние контактов и опорной изоляции коммутационных аппаратов.

Проводить плановые переключения в конце смены не разрешается.

7.2 Диспетчер, в оперативном управлении которого находится оборудование, перед началом переключений обязан проверить режим его работы и схему электросети, убедиться в возможности выполнения переключений, после чего запросить разрешение диспетчера, в ведении которого это оборудование находится.

Разрешение на переключения дается в общем виде, без перечисления отдельных операций, после проверки возможности их выполнения по существующей схеме, режиму работы оборудования, и проведения необходимых режимных мероприятий.

Время выдачи разрешения на переключения фиксируется в оперативном журнале.

Получив разрешение на переключения, диспетчер, в оперативном управлении которого находится оборудование, обязан предупредить диспетчера смежного предприятия, схема

которого ухудшается.

Проинструктировать подчиненный персонал о порядке переключений и способы ликвидации возможных аварийных ситуаций, установить необходимую последовательность операций или подготовить соответствующую программу переключений и отдать распоряжение на них подчиненному оперативному персоналу с записью в оперативном журнале.

7.3 Распоряжение про переключения диспетчер отдает непосредственно подчиненному оперативному персоналу. Допускается передача распоряжения про переключения диспетчеру или дежурному электроустановки, прямая связь с которым нарушена, через дежурного диспетчера или дежурного другой электроустановки, который обязан записать распоряжение в свой оперативный журнал или на пленку звукозаписи и передать распоряжение по назначению.

7.4 В случае срочной необходимости и отсутствии на щите управления начальника смены электростанции, диспетчер имеет право отдать распоряжение на выполнение отдельной операции на оборудовании, а также устройствах РЗА (ПА), находящихся в его оперативном управлении, непосредственно начальнику смены электроцеха, который обязан выполнить распоряжение и уведомить об этом диспетчера отдавшего распоряжение и начальника смены электростанции.

7.5 Распоряжение нужно отдавать на одно задание. С целью экономии времени и рационального использования транспорта, персоналу ОВБ, который обслуживает подстанции и распределительные сети, разрешается отдавать одновременно несколько заданий на переключения (с указанием очередности их выполнения). Количество заданий для одной бригады определяется лицом, отдающим распоряжение.

К исполнению очередного задания персонал ОВБ должен приступать после сообщения диспетчеру о выполнении предыдущего задания. Если повреждение устраняется в сети 0,4 кВ, а связь с диспетчером нарушена, исполнение очередных заданий допускается без предварительного сообщения диспетчеру.

7.6 Дежурный, получивший распоряжение про переключения, обязан:

повторить распоряжение и получить от диспетчера подтверждение о том, что его поняли правильно;
записать задание в оперативный журнал, если распоряжение получено на рабочем месте;
по схеме проверить последовательность выполнения операций и, при необходимости, составить бланк переключений или подготовить к использованию типовый бланк переключений.

Допускается последовательное выполнение переключений по нескольким типовым бланкам.

Суть полученного распоряжения, цель и последовательность предстоящих операций следует разъяснить другому лицу, если оно будет задействовано в переключениях.

После проверки, бланк должен быть подписан двумя лицами, - которое выполняет переключения и которое их контролирует.

7.7 Перед выполнением нетиповых сложных переключений по заданию диспетчера, он сам должен проверить составленный бланк.

7.8 Порядок выполнения переключений по бланкам:

на месте переключений персонал обязан проверить по надписям наименование присоединения и название аппарата, на котором нужно выполнить операции.

Делать переключения по памяти категорически запрещается; убедившись в правильности выбранного присоединения и аппарата, контролирующее лицо зачитывает из бланка переключений содержание операции;

лицо, выполняющее переключения, должно повторить содержание операции и, получив разрешение контролирующего лица, выполнить ее.

Если переключения делает один дежурный, ему необходимо прочитать в бланке содержание операции, после чего выполнить ее.

Чтобы исключить возможность пропуска какой-либо операции, после их выполнения в бланке следует делать соответствующие отметки. Использованный бланк перечеркивается.

Изменять установленную в бланке последовательность переключений запрещается.

Если возникли сомнения в правильности выполняемых операций, переключения необходимо прекратить. Последовательность операций проверить по схеме и, в случае необходимости, получить соответствующее разъяснение диспетчера или НСС, который отдал распоряжение.

При переключениях разговоры, не имеющие прямого отношения к полученному заданию, запрещаются. Перерывы в переключениях допускаются в исключительных случаях.

Пребывание лиц в зоне переключений, не имеющих к ним отношения, запрещается.

7.9 После окончания переключений в оперативном журнале делается запись про все операции с коммутационными аппаратами, изменения в схемах РЗА (ПА), включения (отключения) заземляющих ножей, наложения (снятия) переносных заземлений с отметкой их номеров и мест нахождения.

Порядок учета заземлений приведен в приложении А.

При выполнении операций по бланкам переключений в оперативном журнале следует указать его номер. Запись о выполненных операциях выполняется без лишней детализации.

В оперативную схему (мнемосхему) вносятся изменения, произошедшие после переключений. Порядок их ведения приведен в приложении Б.

Об окончании операций необходимо сообщить лицу, отдавшему распоряжение о переключениях.

7.10 Распоряжение диспетчера считается выполненным, если он получит сообщение от лица, получившего распоряжение.

Если переключения выполнялись не по программе, диспетчер, отдавший распоряжение о их выполнении, должен записать в оперативный журнал про все выполненные согласования и выданные распоряжения с отметкой времени их выполнения.

Запись о переключениях по программе выполняется в оперативном журнале сокращенно. В оперативную схему-макет должны быть внесены соответствующие изменения. О времени окончания переключений необходимо сообщить диспетчеру, давшему на них разрешение. Диспетчер должен отметить в оперативном журнале время выполнения переключений и внести соответствующие изменения в мнемосхему.

7.11 Оперативные переговоры диспетчеров всех уровней должны фиксироваться магнитофоном или другим устройством.

Оперативный персонал не имеет права влиять на их работу.

8. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В СХЕМАХ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

8.1 При переключениях в первичных схемах оперативный персонал обязан выполнять необходимые операции в схемах релейной защиты и автоматики, руководствуясь указаниями инструкций по обслуживанию РЗА (ПА).

Последовательность операций в первичных схемах должна быть согласована с операциями во вторичных цепях и записана в программы и бланки переключений. При переключениях режимы работы устройств релейной защиты и автоматики в каждый момент времени должны соответствовать режимам работы оборудования электрических сетей.

8.2 Разрешение или распоряжение диспетчера на операции с устройствами РЗА (ПА) дается подчиненному оперативному персоналу в общей форме. Если обнаружена неисправность, которая может привести к неправильной работе устройства на отключение или пожару, вывод его из работы осуществляется без предварительного разрешения диспетчера, с последующим его уведомлением. Переключения во вторичных цепях выполняются оперативным персоналом энергообъектов в соответствии с требованиями местных инструкций по РЗА (ПА).

В местных инструкциях по РЗА (ПА) и бланках переключений следует использовать конкретные оперативные названия переключающих устройств, автоматов, испытательных блоков с указанием щитов и панелей, где они установлены.

8.3 Операции по изменению уставок защит переключающими устройствами, коммутаторами или кнопочными постами

управления выполняются оперативным персоналом, а изменение уставок с открыванием реле - релейным персоналом.

Диспетчеру запрещается давать распоряжения персоналу служб РЗА, минуя оперативный персонал объекта.

8.4 Сложные переключения с устройствами РЗА, не предусмотренные инструкциями, а также включение в работу новых защит следует выполнять по специальным программам, составленным для каждого конкретного случая.

8.5 Для переключений в схемах противоаварийной автоматики должны быть разработаны перечни стандартных команд и объектов их реализации для уровня диспетчера, который непосредственно отдает команды на объект, а также аналогичные перечни команд для оперативного персонала этих объектов и действий со средствами их реализации. А именно - накладками, ключами, испытательными блоками, с указанием щитов и панелей, на которых они установлены.

8.6 Электрическое оборудование должно находиться в работе или под напряжением только с введенными защитами от всех видов повреждений или нарушений нормальных режимов работы. В случае неисправности или вывода для эксплуатационных проверок отдельных видов защит, оставшиеся в работе, должны обеспечивать полноценную защиту оборудования от возможных повреждений. При необходимости в работу вводятся временные защиты.

Одновременный вывод всех быстродействующих защит и защит от внутренних повреждений на генераторах, синхронных компенсаторах, трансформаторах, автотрансформаторах, реакторах, находящихся в работе, не допускается даже при наличии резервных защит.

8.7 Не разрешается выводить дифференциальную защиту шин при выполнении операций шинными разъединителями и воздушными выключателями, находящимися под напряжением, без выполнения дополнительных мероприятий.

Если дифференциальная защита шин выведена, операции под напряжением шинными разъединителями и воздушными выключателями 110 кВ и выше следует выполнять при введенных ускорениях соответствующих резервных защит, или - введенных временных защитах, в том числе с нарушением селективности.

Если для работ в цепях дифференциальной защиты шин узловых подстанций напряжением 110 кВ и выше необходим кратковременный (до 30 минут) вывод этой защиты, допускается (до ввода ее в работу) не вводить ускорение резервных защит. Но при этом запрещается выполнять в зоне действия упомянутой защиты операции разъединителями и воздушными выключателями и работы под напряжением.

8.8 При изменении фиксации присоединений по системам шин, вводе в работу выключателя после ремонта, а также в других случаях, связанных с переключениями в РУ напряжением 330 кВ

и выше, операции в токовых цепях дифференциальной защиты шин и УРОВ должны выполняться оперативным персоналом при условии, что они проводятся испытательными блоками.

Операции с испытательными блоками в токовых цепях устройств защит и автоматики, которые могут ложно сработать от несимметрии токов, должны выполняться при выведенных из работы устройствах.

8.9 Перед выводом по какой - либо причине устройства релейной защиты, которая запускает УРОВ, сначала необходимо вывести пуск УРОВ от этой защиты.

УРОВ вводится в работу только после ввода защиты, которая его запускает.

8.10 При выводе в ремонт силовых трансформаторов персонал обязан следить за сохранением режима заземления нейтралей, установленного для данной электроустановки или участка электросети. В местных инструкциях следует указать мероприятия, которые необходимо выполнить при отключении трансформаторов, работающих с разземленной нейтралью.

8.11 Для уменьшения количества операций во вторичных цепях не следует выводить прием команд приемников АНКА-АВПА, АКПА-В, ВЧТО при выводе в ремонт ВЛ, по которым организованы каналы телеотключения. В работе должны остаться дублирующие каналы, или заранее должны быть выполнены мероприятия на случай пропадания основных каналов.

8.12 На выведенном в ремонт присоединении должны быть сняты накладки защит и автоматики, которые находятся в работе и действуют на выведенное присоединение, а также накладки защит выведенного присоединения, которые действуют на включенное в работу оборудование.

8.13 Ключ режима работы выключателя или режима работы присоединения (линия, автотрансформатор и др.) следует ставить в положение "ремонт" после отключения выключателя или целого присоединения до отключения разъединителей. В положение "работа" его следует ставить после сбора схемы выключателя или присоединения перед включением в работу.

8.14 Положение накладок РЗА (ПА) должно соответствовать картам (таблицам) положения переключающих устройств РЗА (ПА). Контроль положения накладок РЗА (ПА) осуществляется согласно местным инструкциям.

8.15 Перед замыканием накладок устройств РЗА на оборудовании, находящемся в работе, переносным высокоомным вольтметром проверяют отсутствие напряжения на клеммах накладки (отсутствие отключающего импульса). Тип и номинал вольтметра должны соответствовать параметрам оперативного тока устройства.

Операции испытательными блоками в токовых цепях устройств

РЗА, неотстроенных уставками от токов нагрузки, необходимо выполнять с кратковременным выводом из работы этих устройств или их неотстроенных ступеней.

Крышки испытательных блоков следует вставлять без перекосов на всю глубину до фиксации на стопор.

8.16 Вывод из работы ТН, установленного на линии или на шинах, как правило, осуществляется одновременно с выводом линии или системы шин. Перед отключением ШСВ необходимо убедиться, что цепи вторичных напряжений ТН освобождающейся СШ, и ТН рабочей СШ не объединяются через блок-контакты разъединителей или другие коммутационные устройства.

В случае неисправности цепей напряжения или выводе ТН в ремонт, цепи напряжения защит и учета электроэнергии следует переводить на другой ТН. Перевод выполняется согласно местным инструкциям по РЗА.

Вывод из работы ТН не допускается при отдельной работе элементов, ТН которых могут использоваться для взаимного резервирования.

9. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ

9.1 Переключения при ликвидации аварий выполняются в том же порядке и последовательности, как и плановые переключения, с особенностями, изложенными в данном разделе. Отклонения от ПТБ не допускаются.

9.2 В аварийной ситуации и отсутствии связи с диспетчером высшего уровня, когда нужно быстро выполнить переключения или изменить режим работы сети, диспетчер имеет право самостоятельно проводить переключения на оборудовании, которое находится в его управлении. После возобновления связи с диспетчером высшего уровня следует ему сообщить о выполненных операциях.

9.3 При большой загрузке оперативными переключениями в аварийных условиях, а также при отсутствии связи с подчиненным оперативным персоналом одного из объектов, который должен принимать участие в переключениях, диспетчер имеет право поручить выполнение переключений на оборудовании, находящемся в его управлении, одному из подчиненных диспетчеров и назначить его ведущим переключения.

9.4 При ликвидации аварии на переключения не обязательно составлять бланк. Последовательность операций с отметкой времени исполнения нужно записывать в оперативный журнал после их окончания. Для выполнения сложных переключений в аварийных ситуациях оперативному персоналу электростанций и подстанций следует использовать типовые бланки переключений.

9.5 При осмотре панелей РЗА сигнальные реле, лампы и светодиоды всех сработавших устройств, следует отметить мелом или другим способом, записать названия только сработавших защит и автоматики, а также показания фиксирующих индикаторов повреждений и вернуть сигнальные элементы всех устройств в исходное положение. Запись наименований остальных отмеченных сигнальных элементов, для экономии времени следует проводить после ликвидации аварии.

При необходимости немедленного повторного включения отключившегося оборудования, сначала следует проверить, все ли сигнальные элементы находятся в исходном положении. При повторном срабатывании защит, их сигнальные элементы следует отметить так, чтобы отметки отличались от предыдущих.

9.6 При ликвидации аварий или угрозе неправильного срабатывания защит, операции с ними и автоматикой, в соответствии с инструкцией по их обслуживанию, должны выполняться оперативным персоналом самостоятельно, с обязательным сообщением диспетчеру, в оперативном подчинении которого находятся эти устройства.

9.7 При ликвидации аварий, связанных с отказом выключателя, для вывода его из схемы, оперативному персоналу электроустановки разрешается (после проверки отключенного положения всех других выключателей данной системы шин или секции шин) самостоятельно деблокировать блокировку выключателя с разъединителями и отключить его шинный разъединитель.

9.8 В аварийных случаях, угрожающих длительным обесточением потребителей, допускается шунтирование неисправных разъединителей.

Шунтирование выполняется по наряду и письменному распоряжению руководства электроцеха, предприятия или района электросетей при таких условиях:

на рукоятках приводов и символах разъединителей на мнемосхеме вывешиваются плакаты "Внимание, шунт";
система привода тяг демонтируется;
привод закрывается на замок;
в оперативные схемы вносятся соответствующие изменения с обозначением недействующего коммутационного аппарата;
в оперативном журнале и журнале дефектов делаются записи о шунтировании аппарата;
уведомляется старший оперативный персонал;
наличие зашунтированного аппарата оформляется в оперативном журнале при каждой передаче смены до ликвидации шунта.

9.9 Оперативные переключения, проводимые с целью создания схем предотвращения и ликвидации гололеда на проводах и тросах, должны выполняться по программам переключений для создания этих схем, входящим в местные инструкции по плавке гололеда.

Мероприятия по созданию режимов предварительного обогрева проводов и тросов, а также программы переключений для создания схем плавки гололеда на линиях и тросах, разрабатываются производственными службами, в управлении которых находятся линии или оборудование схем обогрева тросов, в соответствии с указаниями, приведенными в разделе 10.

10. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ВВОДЕ В РАБОТУ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ

10.1 Включение новых электроустановок и оборудования, а также испытания должны проводиться по программам, разработанным производственными службами предприятия (объединения), в управлении которого находится это оборудование.

Программы специальных испытаний оборудования (например, испытаний генератора на нагрев) разрабатываются организацией, которая их проводит.

Программы утверждаются главным инженером предприятия (объединения), согласовываются с производственными службами высшего уровня, в ведении которых находится оборудование, и даются диспетчеру для координации работ. Копии программ посылаются предприятиям для разработки местных программ, детализированных для уровня подстанции, без дополнительного согласования с производственными структурами высшего уровня.

Местные программы, подписанные начальником электроцеха на электростанциях, начальником подстанции (или главным инженером РЭС) и начальником МСРЗА на предприятиях электросетей, и утвержденные главным инженером предприятия, даются дежурному персоналу для использования в качестве типового бланка переключений.

10.2 Переключения в электроустановках, в связи с включением нового оборудования или испытаниями, можно выполнять по бланкам переключений, составленным на основе программы, разработанной для диспетчера (без разработки отдельной детальной программы для дежурного подстанции).

10.3 С целью сокращения документации, эксплуатирующему предприятию (РЭС), производственным службам организации высшего уровня, в управлении которой находится электроустановка, рекомендуется совместно разрабатывать программы испытаний с детализацией для дежурного персонала, который выполняет переключения. Программа подписывается главным инженером предприятия (РЭС) и

руководителями производственных служб вышестоящей организации, утверждается ее главным инженером и согласовывается с органом диспетчерского управления высшей ступени, в управлении которого находится задействованное при испытаниях оборудование.

10.4 В программах переключений необходимо предусмотреть порядок фазировки нового оборудования, а также линий после работ с разрезанием проводов, и полноценную защиту оборудования при отключении отдельных видов релейной защиты и автоматики для проверки.

10.5 Переключения с включением нового оборудования или специальные испытания должны проводиться по разрешенным заявкам под руководством диспетчера или НСС, по разрешению диспетчера, в ведении которого находится электроустановка. Для оказания помощи оперативному персоналу допускается привлечение персонала технических служб.

10.6 Сложные, нетиповые испытания оборудования и выполнение связанных с ними оперативных переключений в условиях, непосредственно влияющих на режим работы энергосистемы и энергообъединений, должны выполняться только в дневное время.

11. РЕЖИМНАЯ ПРОРАБОТКА ОПЕРАТИВНЫХ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

11.1 Программы оперативных переключений должны быть дополнены указаниями по режиму и РЗА или ремонтными схемами, в которых учтены:

условия выполнения переключений;
мероприятия по режиму, которые необходимо выполнить перед изменением схемы;
мероприятия по РЗА и ПА;
возможные аварии и их ликвидация в ремонтной схеме.

11.2 При формировании условий выполнения переключений необходимо учитывать возможность неполнофазных отключений или разрушений выключателей и разъединителей, отключения систем шин при выполнении переключений, а также возможность аварийного отключения в ремонтной схеме еще одного, наиболее нагруженного элемента сети или потери генерирующей мощности в узле.

11.3. Проработку режима работы сети в ремонтной схеме должна осуществлять структура, исполняющая функции диспетчерского управления электроустановками этой сети.

При режимной проработке ремонтных схем необходимо учитывать возможность перегрузки оборудования, снижения

напряжения, нарушения устойчивости и т.п.

Мероприятия по РЗ и ПА должны быть направлены на повышение надежности ремонтных схем и содержать изменение уставок устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, ввода дополнительных устройств автоматики и ускорений релейной защиты и т.п.

12. ВЫПОЛНЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ КОММУТАЦИОННЫМИ АППАРАТАМИ

12.1 Операции выключателями

12.1.1 Отключение и включение под напряжение присоединений, имеющих выключатели, следует выключателями. Для этого необходимо:

проверить правильность выбора ключа управления;
вывести или проверить выведено ли АПВ, АВР (если они не выводятся автоматически);
определить устройства и приборы, по которым необходимо вести контроль положения выключателя;
ключ управления (кнопку) выключателя перевести в положение "отключить" или "включить" и держать в нем до соответствующего изменения показаний приборов или, при отсутствии показаний, - до момента срабатывания сигнализации (зажигания соответствующей сигнальной лампы, окончания мигания лампы в ключе управления).

12.1.2 Управление выключателями с электромагнитным приводом производится дистанционно.

Управление выключателями с грузовым, пружинным и пружинно-грузовым приводами может быть местным и дистанционным. При местном управлении необходимо придерживаться указаний инструкции по эксплуатации этих приводов.

Включение масляного выключателя ручным приводом следует производить быстрым поворотом рычага управления (штурвала) до упора, но без значительных усилий в конце его хода.

Отключение выключателя с ручным приводом производится действием на механизм свободного расцепителя.

12.1.3 После автоматического отключения масляного выключателя его включение следует производить дистанционно - со щита управления.

Если ключ управления масляным выключателем находится на двери его ячейки, то включать выключатель и подавать напряжение на оборудование необходимо временной кнопкой дистанционного включения, которая подключается к цепям управления выключателем и должна находиться на расстоянии от него не менее 10 м, или телеуправлением.

12.1.4 Включение и отключение воздушных выключателей всех типов и классов напряжения должно производиться дистанционно со щита управления.

Отключать воздушный выключатель кнопкой пневматического управления можно только в случае устранения опасности для жизни людей.

Включение и отключение воздушных выключателей во время ремонтных работ следует производить дистанционно со щита управления или пульта передвижной ремонтной мастерской. При этом находиться на открытой местности ближе 100 м от выключателя запрещается.

12.1.5 Для включения и отключения выключателя при помощи устройства телемеханики необходимо:

ключ-символ выключателя поставить в положение "несоответствие". При этом загорается лампа грифа ключа и горит мигающим светом;
подать команду на телеуправление (ТУ)
поворотом общего ключа выбора операции.

Операция выключателем считается выполненной после получения информации, которая передается в обратном направлении устройством телесигнализации (ТС).

12.1.6 Управлять выключателем при помощи ПЭВМ в комплексе с новыми устройствами телемеханики необходимо при помощи функциональных клавиш ПЭВМ с контролем на экране дисплея, где информация может отображаться в виде видеотаблицы или схемы:

передвижением маркера выбрать подстанцию;
аналогично выбрать присоединение (при этом работает звуковая сигнализация и мигает символ присоединения);
функциональной клавишей подать команду на телеуправление;
проанализировать выполнение операции по сигнализации на экране дисплея, на мнемосхеме диспетчерского щита и по изменению режима.

12.1.7 Выключатели подстанций, оснащенных устройствами телемеханики, должны переводиться на местное управление до начала выполнения операций персоналом на самой подстанции.

12.2 Проверка положения выключателей

12.2.1 Проверку положения выключателя на месте установки следует производить пофазно, непосредственно перед операциями разъединителями:

по механическим указателям на выключателе;
по положению рабочих контактов выключателей
с открытым разрывом токовой цепи;
по показателям манометров воздушных выключателей;
по сигнальным лампам на агрегатном шкафу
выключателя (проверка только по сигнальным
лампам считается недостаточной).

12.2.2 Проверка положения выключателя по сигнальным лампам
ключей управления и показаниям приборов (амперметров,
вольтметров) допускается в случаях:

отключения присоединения выключателем без
выполнения операций разъединителями;
отключения присоединения выключателем и
выполнения операций разъединителями дистанционно
со щита управления;
включения присоединения под нагрузку;
подачи и снятия напряжения с шин.

12.2.3 Перемещение тележки выключателя КРУ из рабочего в
контрольное (ремонтное) положение следует производить после
проверки отключенного состояния выключателя. На
подстанциях с упрощенными схемами, перед выполнением
операций разъединителями и отделителями со стороны ВН
трансформатора, следует проверить отключенное положение
выключателей трансформатора со сторон СН и НН на месте их
установки.

12.3 Операции разъединителями и выключателями нагрузки

12.3.1 При выполнении операций разъединителями необходимо:

на ключ управления выключателя повесить плакат
"Не включать - работают люди";
проверить правильность выбора присоединения и
коммутационного аппарата;
проверить отключенное положение выключателя;
осмотреть привод, опорную изоляцию, состояние
тросов подвесных разъединителей;
установить электромагнитный ключ в блок-замок
и разблокировать разъединитель;
включить или отключить разъединитель, наблюдая
за положением его контактов;
зафиксировать привод в новом положении блок-замком,
а приводы, имеющие фиксаторы под висячий замок,
закрывать в конечном положении.

12.3.2 Не рекомендуется выполнять операции разъединителями присоединений под напряжением, если на протяжении переключений эти операции можно выполнить со снятием напряжения отключением соответствующих выключателей.

Выполнять операции под напряжением разъединителями и отделителями, изоляторы которых имеют трещины запрещается.

12.3.3 Включение разъединителей нужно выполнять быстро и решительно, но без удара в конце хода. Начатую операцию включения следует продолжить до конца в любом случае, даже при наличии дуги между контактами.

При отключении разъединителей, до размыкания контактов необходимо сделать несколько движений приводом вперед-назад без их разрыва для обследования разъединителя контролирующим лицом. Отключение разъединителей следует выполнять медленно и осторожно, чтобы убедиться в отсутствии дуги и целостности изоляторов. Исключения составляют операции отключения разъединителями (отделителями) намагничивающего тока силовых трансформаторов, зарядного тока воздушных и кабельных линий.

Отключение разъединителей в этих случаях следует выполнять быстро, чтобы обеспечить гашение дуги. Дежурный, который выполняет операцию, обязан находиться под защитным козырьком.

12.3.4 После каждого включения и отключения разъединителей, отделителей, выключателей нагрузки, а также стационарных заземляющих ножей, их действительное положение следует проверять визуально, по каждой фазе коммутационного аппарата.

12.3.5 Операции отключения разъединителей и отделителей с дутьевыми приставками выполняются в такой последовательности:

проверить нагрузку присоединения, которая не должна превышать предельно допустимую для отключения этим аппаратом;
проверить готовность к действию дутьевой приставки, для чего с минимальным давлением в резервуаре кратковременно нажать на шток дутьевого клапана;
создать в резервуаре соответствующее давление;
выполнить операцию отключения.

12.3.6 При включении отделителя трансформатора необходимо:

на ключах управления выключателями СН и НН повесить плакаты "Не включать - работают люди";
проверить правильность выбора присоединения и коммутационного аппарата;
проверить отключенное положение выключателей СН и НН, а также короткозамыкателя;
осмотреть привод и опорную изоляцию;

вставить электромагнитный ключ в блок-замок;
включить отделитель, проверить правильное
положение контактов.

12.3.7 Разъединителями (отделителями) разрешается выполнять
операции включения и отключения:

зарядного тока шин и оборудования всех
классов напряжения (кроме конденсаторных батарей);
трансформаторов напряжения, нейтралей силовых
трансформаторов, дугогасящих реакторов при условии
отсутствия в сети замыкания на землю;
намагничивающего тока силовых трансформаторов,
зарядного тока и тока замыкания на землю воздушных
и кабельных линий с соблюдением требований
действующих директивных документов (Сборник
руководящих материалов ГТУ Минэнерго СССР,
СПО ОРГРЕС 1992, р.9.2).

Разрешается шунтирование и расшунтирование включенных
выключателей, с приводов которых снят оперативный ток, а
также шунтирование и расшунтирование компенсационных
реакторов в установках четырехлучевого реактора 750 кВ.

Допускается дистанционное отключение разъединителями
неисправного выключателя, зашунтированного одним
выключателем или цепью из нескольких выключателей других
присоединений, если отключение самого выключателя может
привести к его разрушению и отключению подстанции. В этом
случае оперативный ток с шунтирующих выключателей снимать не
нужно.

В кольцевых сетях 6-10 кВ разрешается отключение
разъединителями уравнительных токов до 70 А и замыкание сети
в кольцо при разнице напряжений на разомкнутых контактах
разъединителей не более 5%.

Допускается отключение трехполюсными разъединителями внешней
установки напряжением 10 кВ и ниже тока нагрузки до 15 А.

Порядок и условия выполнения операций для конкретных
электроустановок или присоединений должны быть
регламентированы местными инструкциями.

12.3.8 На присоединениях, оснащенных разъединителями и
отделителями, отключение намагничивающих токов
трансформаторов, зарядных токов линий и шин следует
выполнять дистанционно - отделителями, а включение -
разъединителями, с предварительно включенными отделителями.

Перед отключением намагничивающего тока трансформаторов,
его РПН следует установить в положение, отвечающее
номинальному напряжению, или в положение с меньшим от
номинального током намагничивания. Переключатель
вольтодобавочного трансформатора (последовательного
регулируемого трансформатора) - установить в нейтральное

положение. Переключение РПН возбужденных трансформаторов должно выполняться дистанционно со щита управления. Запрещается их переключение рукоятками и кнопками местного управления.

Отключение и включение намагничивающих токов силовых трансформаторов с неполной изоляцией нейтрали, работающих с разземленной нейтралью, независимо от наличия защиты разрядником, следует выполнять после предварительного заземления нейтрали заземляющим разъединителем или через токоограничивающий реактор.

Отключение и включение ненагруженных трансформаторов, к нейтрали которых подключен дугогасящий реактор, во избежание появления перенапряжений, следует выполнять после отключения последнего.

При необходимости отключения (включения) отделителями или разъединителями токов холостого хода трансформаторов без выравнивания коэффициентов трансформации или без перевода РПН в положение номинального напряжения, необходимо, на основе расчетов или испытаний определить допустимость таких переключений для конкретной электроустановки и дать соответствующие рекомендации оперативному персоналу, учитывая, что при наибольшем длительно допустимом в эксплуатации напряжении $1,05 U_n$, намагничивающий ток увеличивается почти в 1,5 раза.

12.3.9 На время выполнения операций разъединителями, находящимися под напряжением, необходимо выводить АПВ (кроме АПВ с контролем синхронизма) и АВР со всех сторон, откуда может быть повторно подано напряжение на разъединитель в случае его поломки. Необходимо также запрещать повторное ручное включение соответствующих присоединений со смежных подстанций.

12.3.10 Операции с разъединителями (выдвижными элементами КРУ) на присоединениях, выключатели которых имеют грузовые и пружинные приводы, следует выполнять со опущенным в нижнее положение грузом и ослабленными пружинами.

12.3.11 Выключателями нагрузки разрешается выполнять операции включения и отключения токов нагрузки и уравнительных токов, значения которых не превышают номинального тока аппарата.

12.3.12 Для отключения выключателя нагрузки ручным приводом необходимо:

проверить правильность выбора присоединения и коммутационного аппарата;
проверить значение тока присоединения, который не должен превышать номинальный ток аппарата. При отсутствии в электрической цепи измерительного прибора, максимально возможное значение тока следует заранее замерить и в

местной инструкции указать, что его значение не может превышать номинальный ток аппарата; нажать на защелку рукоятки привода и энергично отвести ее вниз до упора. Движение рабочих ножей в конце хода должно быть плавным; визуально проверить отключенное положение выключателя.

12.3.13 Включение выключателя нагрузки ручным приводом проводится быстрым перемещением его рукоятки снизу вверх до упора. Рабочие ножи выключателя должны войти в неподвижные контакты. При помощи выключателя нагрузки подавать напряжение на линии, трансформаторы и шины, отключившиеся действием устройств релейной защиты, без осмотра оборудования и устранения повреждения запрещается.

12.3.14 При включении стационарных защитных заземлений (заземляющих ножей) необходимо:

проверить правильность выбора присоединения и аппарата;
проверкой схемы в натуре или при помощи индикатора убедиться в отсутствии напряжения на частях электроустановки, подлежащих заземлению;
вставить электромагнитный ключ в блок-замок и разблокировать привод заземляющих ножей;
сделать небольшое движение рычагом привода и убедиться в том, что двигаются нужные заземляющие ножи;
включить заземляющие ножи и проверить правильность включения каждой фазы;
заблокировать привод ножей во включенном положении.

12.3.15 При выводе оборудования в ремонт и его заземлении, сначала нужно включить стационарные заземляющие ножи, а потом наложить переносное заземление. Разземление следует выполнять в обратной последовательности.

12.4 Действия с оперативной блокировкой

12.4.1 В электроустановках, где блокировка шинных разъединителей и заземляющих ножей сборных шин выполнено не в полном объеме (заземляющие ножи сборных шин заблокированы только с разъединителями трансформатора напряжения и не заблокированы с шинными разъединителями всех присоединений данной системы шин), приводы заземляющих ножей сборных шин должны закрываться навесными замками.

12.4.2 В связи с тем, что линейные заземляющие ножи заблокированы только с собственными линейными разъединителями, диспетчер, по распоряжению которого выполняются переключения на линии, каждый раз перед подачей напряжения на линию и перед ее заземлением при выводе в ремонт, обязан сообщать местному оперативному персоналу о состоянии линейных разъединителя и заземляющих ножей на противоположном конце линии.

12.4.3 В случае, когда блокировка не позволяет выполнить какую-либо операцию, переключения следует прекратить и проверить:

правильность выбранного присоединения и коммутационного аппарата;
положение всех коммутационных аппаратов, операции с которыми предшествовали выполняемой;
целость предохранителей в цепях блокировки и исправность электромагнитного ключа;
исправность механической части привода коммутационного аппарата (проверяется визуально).

Если проверкой не установлена причина, по которой блокировка препятствует выполнению операции, об этом необходимо сообщить диспетчеру или НСС, отдавшему распоряжение о переключении.

12.4.4 Деблокировать блокировочные устройства, а также нарушать взаимодействие их элементов в процессе переключений дежурному персоналу запрещается.

Деблокирование (со снятием пломб) блокировочных устройств является крайней мерой и допускается только после выяснения причины отказа блокировки с разрешения и под руководством уполномоченных на это лиц, письменным распоряжением по предприятию.

Если операции выполнялись без бланка переключений, его необходимо составить. В бланк заносятся операции деблокирования.

Про все случаи деблокирования необходимо делать запись в оперативном журнале.

12.4.5 Разрешается временное деблокирование разъединителей с воздушными выключателями напряжением 110 кВ и выше, при отключении (включении) ненагруженных систем шин или присоединений с трансформаторами напряжения типа НКФ. Порядок деблокирования и ввода блокировочных устройств в работу следует заносить в бланки переключений.

12.5 Предупреждение феррорезонанса.

12.5.1 Перед переключениями, вследствие которых создается

схема, где трансформатор питает ненагруженную систему шин с трансформатором напряжения типа НКФ, необходимо заземлять нейтраль трансформатора.

12.5.2 На подстанциях 110 кВ и выше, во избежание феррорезонанса напряжений, оперативные действия воздушными выключателями должны выполняться так, чтобы система шин или ошиновка с трансформаторами напряжения типа НКФ не подключилась к источнику питания через конденсаторы (емкостные делители напряжения), которые шунтируют контактные разрывы отключенных воздушных выключателей, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Воздушные выключатели, контактные разрывы которых шунтируются конденсаторами

Класс напряжения	150 кВ	220 кВ	330 кВ	500 кВ
	ВВН-150	ВВН-220-10	ВВБ-330	ВВБ-500
	ВВШ-150	ВВН-220-15	ВВБ-330Б	ВВБ-500-30
	-	ВВШ-220	ВВБ-330Б-40/3300	ВВ-500Б
	-	ВВБ-220-12	ВВН-330-15	ВНВ-500
Типы выключателей -	ВВД-220Б	40/2000	ВВН-330	ВПБ-500
	-	ВВД-220	ВВД-330	ВВБК-500
-	ВНВ-220	ВВДМ-330	-	
-	ВВБК-220	ВВ-330Б	-	
-	ВМТ-220Б	-	-	
-	40/2000	-	-	
-	ВЭК-220	-	-	

12.5.3. В случае отключения выключателей от системы шин с трансформатором напряжения типа НКФ действием ДЗШ или УРОВ, необходимо предусмотреть АПВ одного любого отключенного со всех сторон присоединения или запрет на отключение выключателя одного из силовых трансформаторов при срабатывании ДЗШ или применить автоматический сбор схемы доаварийного режима.

12.5.4 При выводе в ремонт системы шин (ошиновки) с трансформатором напряжения типа НКФ в РУ с воздушными выключателями, перед отключением выключателя последнего присоединения, которое питает шины (ошиновку), необходимо отключить разъединитель ТН. При вводе в работу системы шин (ошиновки), разъединитель ТН следует включать после ее включения под напряжение.

Если трансформатор напряжения не имеет разъединителя, то

снятие или подача напряжения на систему шин (ошиновку) осуществляется разъединителем выключателя, который должен отключаться последним или включаться первым. При этом каждый раз необходимо деблокировать блокирующее устройство между этим выключателем и разъединителем. Порядок деблокирования приведен выше.

12.5.5 На присоединениях с линейным трансформатором напряжения типа НКФ, подсоединенным между воздушным выключателем и линейным разъединителем, перед отключением последнего, необходимо отключить разъединитель ТН. При глухом присоединении ТН, схему линии нужно разбирать линейными разъединителями выключателей, после чего отключить линейный разъединитель присоединения. Собирать схемы этих присоединений следует в обратной последовательности.

ПРИМЕЧАНИЕ: мероприятия, приведенные в 12.5.2 - 12.5.5, выполняются в случаях, когда возможность возникновения феррорезонанса подтверждается расчетами.

12.6 Снятие оперативного тока

12.6.1 Снимать оперативный ток с приводов выключателей или разъединителей с дистанционным управлением необходимо, если в процессе переключений или в ремонтной схеме нужна жесткая фиксация положения коммутационных аппаратов.

Операция снятия оперативного тока должна значиться в бланках переключений до проверки положения коммутационных аппаратов на месте установки.

Оперативный ток следует снимать автоматическими выключателями или предохранителями на обоих полюсах цепей управления и защит:

отключенного шиносоединительного выключателя (на время выполнения фазировки косвенным методом);

включенного шиносоединительного выключателя (перед выполнением операций разъединителями для перевода присоединений с одной системы шин на другую);

отключенного выключателя присоединения (перед операциями разъединителями, если управление выключателем осуществляется не со щита управления и не с распределительного устройства);

неисправного выключателя, если его включение или включение может привести к разрушению (при зависании контактов, повреждении фарфора, потере масла);

включенного обходного выключателя (перед выводом из схемы поврежденного выключателя присоединения). При наличии дистанционного

управления разъединителями, снимать оперативный ток и действие защит с обходного выключателя не обязательно.

12.6.2 При наличии замыкания на землю в цепях оперативного тока, операции с выключателями присоединений разрешаются только в аварийных ситуациях. Если в этом случае возникла необходимость выполнения операций разъединителями - с приводов отключенных выключателей необходимо снять оперативный ток.

12.6.3 При подготовке мест для работ на оборудовании, необходимо снимать оперативный ток и отключать силовые цепи переменного тока с приводов отключенных разъединителей, чтобы предупредить подачу напряжения на рабочие места.

13. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

13.1 Включение и отключение генераторов

13.1.1 Генераторы включаются в сеть способами:

автоматической точной синхронизации;
ручной точной синхронизации;
полуавтоматической самосинхронизации;
ручной самосинхронизации.

13.1.2 Как правило, турбогенераторы и гидрогенераторы включаются в сеть способами автоматической или ручной точной синхронизации.

13.1.3 При включении генератора в сеть способом автоматической точной синхронизации, следует придерживаться такой последовательности операций:

подать оперативный ток защит генератора, цепей управления и сигнализации генераторного выключателя;
собрать схему цепей трансформаторов напряжения генератора;
подготовить схему возбуждения генератора согласно местной инструкции по эксплуатации;
проверить отключенное положение выключателя генератора и включить разъединитель шинного моста генератора.

При достижении подсинхронной частоты вращения генератора:

проверить отключенное положение выключателя генератора и включить его шинные разъединители на ту систему шин, на которую он должен работать; возбудить генератор до напряжения близкого к напряжению сети (разница напряжений не должна превышать 5%);
включить автосинхронизатор;
после автоматического включения выключателя отключить автосинхронизатор.

13.1.4 При отказе или отсутствии автосинхронизатора, включение генератора в сеть выполняется способом ручной точной синхронизации с введенной блокировкой от несинхронных включений.

13.1.5 При включении генератора способом ручной точной синхронизации, последовательность подготовительных операций такая же, как при автоматической точной синхронизации. После возбуждения генератора до напряжения сети следует:

включить колонку синхронизации;
регулируя скорость вращения турбины, достичь скорости вращения стрелки синхроноскопа по часовой стрелке не более 2-3 об/мин, то есть не более одного оборота за 30-20 секунд;
в тот момент, когда стрелка синхроноскопа, которая двигается в направлении нулевой метки, будет находится от нее за 25 градусов, подать команду на включение выключателя;
после включения выключателя отключить колонку синхронизации.

Стрелка синхроноскопа вращается против часовой стрелки, если частота генератора больше частоты сети, и - по часовой стрелке, если частота генератора меньше ее.

Вибрирование стрелки синхроноскопа свидетельствует о большой разнице между частотами сети и генератора.

13.1.6 Запрещается подавать повторный импульс на включение выключателя, если в первый раз он не включился (при соблюдении требований 13.1.5). С генератора нужно снять возбуждение, а выключатель вывести в ремонт. После устранения причины отказа, его следует опробовать.

13.1.7 Турбогенераторы с косвенным охлаждением обмоток статора, работающие по схеме генератор-трансформатор, и гидрогенераторы с косвенным охлаждением обмоток мощностью 50 МВт и меньше могут включаться в сеть способом самосинхронизации, если это предусмотрено техническими условиями или специально согласовано с заводом-изготовителем.

13.1.8 Турбогенераторы мощностью до 200 МВт включительно и все гидрогенераторы при ликвидации аварии в энергосистеме разрешается включать в сеть способом самосинхронизации.

13.1.9 При включении генератора способом полуавтоматической самосинхронизации, последовательность подготовительных операций такая же, как при точной синхронизации.

Далее необходимо:

отключить АГП;
отключить колонку синхронизации;
включить ключ самосинхронизации,
чем вводится в работу схема автоматического включения выключателя генератора и АГП;
после автоматического включения генератора сквитировать ключи управления и вернуть в исходное состояние сигнальные элементы;

13.1.10 Включение в сеть способом ручной самосинхронизации выполняется при частоте вращения ротора невозбужденной машины, близкой к синхронной (в пределах + 2%) и обмотке ротора, замкнутой на сопротивление. Возбуждение подается сразу же после включения в сеть.

13.1.11 Отключение генератора следует выполнять после снятия активной и реактивной нагрузок, закрытия стопорных и обратных клапанов отборов. Только убедившись в полном прекращении подачи пара в турбину, можно отключить выключатель генератора. Далее следует проверить его полнофазное отключение и отключить АГП.

13.1.12 В случае неполнофазного отключения выключателя генератора, АГП может быть отключен только после устранения неполнофазного режима.

В местных инструкциях по ликвидации аварий должна быть указана последовательность действий персонала при ликвидации такого режима.

13.1.13 При отключении от сети блока турбогенератор-трансформатор следует придерживаться такой последовательности операций и действий:

разгрузить турбогенератор от активной и реактивной нагрузки до значений мощности, потребляемой собственными нуждами блока;
перевести питание секций шин собственных нужд блока с рабочего на резервный трансформатор;
полностью разгрузить турбогенератор от активной и

реактивной нагрузок;
проверить полное прекращение подачи пара в турбину;
отключить выключатель блока на стороне высшего напряжения и убедиться в его полнофазном отключении;
отключить АГП;
отключить разъединитель на стороне высшего напряжения блока;
выкатить тележки выключателей вводов рабочего питания секций собственных нужд блока;
разобрать схему цепей трансформаторов напряжения генератора;
разобрать схему возбуждения.

13.2 Включение и отключение линий электропередачи

13.2.1 Перед отключением линий электропередачи необходимо выводить, а после включения, вводить АПВ, если это не делается автоматически.

13.2.2 При отключении воздушных и кабельных линий тупикового питания первым рекомендуется отключать выключатель со стороны нагрузки, вторым - со стороны питания. Включение следует выполнять в обратной последовательности.

13.2.3 При отключении линий, отходящих от электростанций, первым, как правило, необходимо отключать выключатель со стороны электростанции, вторым - со стороны энергосистемы. Подавать напряжение на линию нужно, как правило, со стороны энергосистемы.

13.2.4 Отключать нагрузку транзитных линий следует с той стороны, где неполнофазное отключение выключателя не приводит к работе защит и УРОВ. Подавать напряжение на линию необходимо, как правило, со стороны установки воздушных выключателей. Лицо, по распоряжению которого выполняются переключения, обязано указывать, как включается или отключается линия под нагрузку или напряжение.

13.2.5 В схемах с двумя выключателями на присоединение первым необходимо отключать выключатель той системы шин, погашение которой, в случае неполнофазного отключения выключателя, может привести к более тяжелым последствиям. В схеме с тремя выключателями на два присоединения (полуторная схема), при всех замкнутых полях, первым следует отключать средний выключатель.

13.2.6 При отключении одной цепи двухцепной линии с ответвлениями, необходимо перевести питание ответвлений на линию, остающуюся в работе. Снимать напряжение с линии нужно после проверки отсутствия нагрузки. Отключение разъединителей или отделителей трансформаторов подстанций на ответвлениях допускается выполнять до отключения линии

выключателями.

После отключения ВЛ достаточно отключить ее линейные разъединители.

Шинные разъединители нужно отключать при необходимости выполнения работ на присоединении.

13.2.7 Включение одной из спаренных кабельных линий должно выполняться, как правило, после отключения линии, которая находится в работе. Допускается включение или отключение одной из спаренных линий 6-10 кВ линейными разъединителями без отключения выключателя со стороны питания при зарядном токе линии, не превышающем допустимый.

13.2.8 Последовательность операций и действий персонала при включении и отключении транзитной линии, с одной стороны которой отсутствует выключатель (рисунок 1).

Включение линии.

На подстанции Б:

- отключить заземляющие ножи линейного разъединителя со стороны линии.

На подстанции А:

отключить линейные заземляющие ножи линейного разъединителя;
включить линейный разъединитель и выключатель (линия опробуется напряжением);
проверить наличие напряжения на всех фазах ввода линии;
отключить выключатель линии, снять оперативный ток с привода и защиты этого выключателя, проверить его положение.

На подстанции Б:

проверить отсутствие напряжения на вводе линии;
включить линейный разъединитель (на линию подается напряжение).

На подстанции А:

подать оперативный ток на привод и защиту выключателя и включить его (линия замыкается в транзит).

Отключение линии.

На подстанции А:

отключить выключатель и линейный разъединитель;

На подстанции Б:

отключить линейный разъединитель;
включить линейные заземляющие ножи.

На подстанции А:

включить линейные заземляющие ножи.

13.2.9 Последовательность операций при включении и отключении транзитной линии (рисунок 2).

Рис. 2 Отключенная транзитная линия 110 кВ

Включение линии.

На подстанции А:

отключить заземляющие ножи развилки шинных разъединителей;
отключить заземляющие ножи линии.

На подстанции Б:

отключить заземляющие ножи развилки шинных разъединителей;
отключить заземляющие ножи линии;
включить шинный разъединитель на соответствующую систему шин;
включить линейный разъединитель.

На подстанции А:

включить шинный разъединитель на соответствующую систему шин;
включить линейный разъединитель;
включить выключатель.

На подстанции Б:

включить выключатель.

Отключение линии.

На подстанции А:

отключить выключатель.

На подстанции Б:

отключить выключатель;
отключить линейный разъединитель;
отключить шинный разъединитель.

На подстанции А:

отключить линейный разъединитель;
отключить шинный разъединитель;
проверить отсутствие напряжения на вводе линии;
включить заземляющие ножи в сторону линии;
проверить отсутствие напряжения на развилке
шинных разъединителей;
включить заземляющие ножи в сторону
выключателя линии.

На подстанции Б:

проверить отсутствие напряжения на вводе линии;
включить заземляющие ножи в сторону линии;
проверить отсутствие напряжения на развилке
шинных разъединителей;
включить заземляющие ножи в сторону выключателя линии.

13.3 Переключения при переводе присоединений с одной системы шин на другую

13.3.1 При переводе присоединений с одной системы шин на другую последовательность операций с защитой шин и УРОВ определяется местными бланками переключений.

13.3.2 При переводе присоединения с одной системы шин на другую и при необходимости проверки синхронности напряжений в электроустановках, где отсутствуют приборы контроля синхронизма, синхронность напряжений систем шин и присоединений, которые переводятся, должны подтверждаться диспетчером, отдающим распоряжение про перевод.

13.3.3 Последовательность операций и действий персонала при переводе всех присоединений, находящихся в работе, с рабочей системы шин на резервную шиносоединительным выключателем:

проверить отсутствие напряжения на резервной системе шин;
проверить соответствие уставок на защитах ШСВ для режима опробования и ввести защиты с действием на отключение ШСВ;
включить ШСВ и проверить наличие напряжения на резервной системе шин;
снять оперативный ток с привода и защит ШСВ;
вывести АПВ шин;
включить шинные разъединители всех присоединений на резервную систему шин и проверить их включение;
отключить шинные разъединители всех присоединений

от системы шин, которая освобождается, и проверить их отключение;
переключить питание цепей напряжения защит, автоматики и измерительных приборов на соответствующий трансформатор напряжения, если их питание не переключается автоматически;
подать оперативный ток на привод и защиты ШСВ;
проверить по амперметру отсутствие нагрузки на ШСВ и отключить его;
проверить отсутствие напряжения на освободившейся системе шин;
ввести АПВ шин.

13.3.4 Для открытых распределительных устройств с большим количеством присоединений, где шинные разъединители имеют приводы с дистанционным управлением, допускается перевод присоединений с одной системы шин на другую отдельными присоединениями поочередно. После перевода обязательна визуальная проверка положений шинных разъединителей переведенных присоединений на месте их установки.

13.3.5 Перевод всех присоединений, находящихся в работе, с одной системы шин на другую при помощи ШСВ в электроустановках с фиксированным распределением присоединений по системам шин, выполняется в такой последовательности:

включить ШСВ (если он был отключен);
УРОВ и защиту шин перевести в режим работы с нарушением фиксации;
снять оперативный ток с привода и защит ШСВ;
последовательность дальнейших операций приведена в 13.3.3.

13.3.6 Перевод части присоединений с одной системы шин на другую при помощи ШСВ в электроустановках с фиксированным распределением присоединений допускается выполнять отдельными присоединениями поочередно.

Переключение части присоединений с одной системы шин на другую без ШСВ при раздельной работе систем шин возможно только с предварительным отключением присоединений, которые будут переключаться. При переключении генераторов их необходимо синхронизировать.

Запрещается шунтирование и расшунтирование межсекционного реактора развилками шинных разъединителей присоединений.

Эти операции рассматриваются как операции, проводимые под нагрузкой.

13.4 Переключения при выводе оборудования в ремонт и вводе его в работу после ремонта

13.4.1 Последовательность операций и проверочных действий персонала при выводе в ремонт системы шин, которая находится в резерве (ШСВ отключен):

повесить на ключе управления ШСВ плакат "Не включать - работают люди";
проверить на месте отключенное положение ШСВ и отключить его шинный разъединитель от резервной системы шин. При необходимости, отключить шинный разъединитель рабочей системы шин (с выводом АПВ шин);
снять предохранители или отключить автоматические выключатели со стороны НН трансформатора напряжения резервной системы шин, закрыть шкаф и повесить плакат "Не включать - работают люди";
отключить шинный разъединитель трансформатора напряжения резервной системы шин;
проверить отключенное положение разъединителей всех присоединений от системы шин, которая выводится в ремонт. На приводах отключенных разъединителей повесить плакаты "Не включать - работают люди";
проверить отсутствие напряжения на шинах, которые будут заземляться. Включить заземляющие ножи или наложить переносное заземление в случае отсутствия стационарных заземляющих ножей.

13.4.2 Перед вводом в работу системы шин после ремонта оперативный персонал обязан осмотреть место работ, проверить в каком положении находятся шинные разъединители присоединений, убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов на оборудовании.

Последовательность операций и действий персонала при вводе в работу системы шин:

снять временное ограждение и плакаты. Установить постоянное ограждение, если его снимали. Снять плакаты с приводов шинных разъединителей;
снять переносные заземления и разместить их в местах хранения, отключить заземляющие ножи;
проверить сопротивление изоляции шин мегаомметром (если в этом есть необходимость);
подать оперативный ток защит ШСВ;
включить разъединитель трансформатора напряжения системы шин, которая вводится в работу, и установить предохранители (включить автоматические выключатели) со стороны низкого напряжения;
включить разъединители ШСВ;
подать оперативный ток на привод ШСВ;
включить ШСВ и проверить наличие напряжения на системе шин, которая опробуется;

восстановить нормальную схему электроустановки.

13.4.3 Последовательность операций и действий персонала при выводе в ремонт секции КРУ собственных нужд электростанции:

перевести потребителей на резервные источники питания;
вывести АВР секции и защиту минимального напряжения;
отключить и проверить положение всех рубильников и автоматов со стороны низшего напряжения трансформаторов, которые питаются от секции, выводимой в ремонт. На рубильниках и автоматах вывесить плакаты "Не включать - работают люди";
отключить выключатели присоединений данной секции и на ключах управления вывесить плакаты "Не включать - работают люди";
отключить выключатели рабочего трансформатора, который питает секцию, и на ключах управления вывесить плакаты "Не включать - работают люди";
проверить отключенное положение выключателей и переместить в ремонтное положение тележки выключателей всех присоединений, по которым возможна подача напряжения к месту работ (рабочего и резервного источника питания, секционного выключателя и др.);
переместить в ремонтное положение тележку - разъединитель присоединения секционного выключателя - и на двери ячейки вывесить плакат "Не включать - работают люди";
переместить в ремонтное положение тележку трансформатора напряжения и на двери ячейки повесить плакат "Не включать - работают люди". При стационарном выполнении трансформатор напряжения отключается предохранителями рубильниками, автоматами) со стороны низкого напряжения и разъединителем высокого напряжения.

13.4.4 Перед вводом в работу секции КРУ после ремонта оперативный персонал обязан осмотреть место работ, убедиться в отсутствии людей и посторонних предметов на оборудовании. Последовательность операций и действий персонала при вводе в работу секции КРУ:

снять переносные заземления и разместить их в местах хранения, отключить заземляющие ножи;
проверить сопротивление изоляции шин мегаомметром, если это необходимо;
убрать временное ограждение рабочих мест и плакаты. Установить постоянное ограждение (если его снимали);
проверить наличие предохранителей со стороны НН ТН и переместить его тележку в рабочее положение (или при стационарном выполнении включить разъединитель ТН и установить предохранители со стороны НН ТН);
при отключенном положении аппарата переместить в рабочее положение тележки - разъединители присоединения

секционного выключателя, тележку секционного выключателя, тележки выключателей всех присоединений, которые вводятся в работу и резервного источника питания. В рабочем положении тележек проверить правильность их фиксации в шкафах и надежность штепсельных разъемов в цепях вторичной коммутации;
включить выключатель рабочего питания и по приборам проверить наличие напряжения на шинах секции;
вести АВР и защиту минимального напряжения секции;
включить выключатели присоединений секции.

13.4.5 Последовательность операций и действий персонала при выводе в ремонт трансформатора 6/0,4 (3/0,4) кВ собственных нужд электростанций:

вывести АВР секции 0,4 кВ;
включить выключатель и автоматы резервного питания секций собственных нужд 0,4 кВ и по приборам проверить наличие нагрузки на резервном источнике питания;
отключить автоматы 0,4 кВ выводимого в ремонт трансформатора и на ключах управления повесить плакаты "Не включать- работают люди";
отключить выключатель на стороне 6(3) кВ трансформатора и на ключе управления повесить плакат "Не включать - работают люди";
проверить положение автоматов 0,4 кВ трансформатора, отключить рубильники и запереть их приводы на замок, вывесить плакаты "Не включать - работают люди";
проверить положение выключателя 6(3) кВ трансформатора, переместить тележку выключателя в ремонтное положение, запереть на замок дверь шкафа и повесить плакат "Не включать - работают люди";
проверить отсутствие напряжения и установить заземление на выводах трансформатора со стороны высшего и низшего напряжений.

13.4.6 Включение после ремонта трансформатора 6/0,4 (3/0,4) кВ собственных нужд электростанции выполняется после его окончания и осмотра персоналом места работ.

Последовательность операций и действий персонала при вводе в работу трансформатора:

снять все установленные на присоединении трансформатора заземления, переносные заземления разместить в местах хранения;
проверить сопротивление изоляции отключенного трансформатора мегаомметром, если это необходимо;
снять временное ограждение и плакаты, установить постоянное ограждение, снять плакаты с приводов и

ключей управления коммутационных аппаратов;
проверить отключенное положение выключателя трансформатора со стороны 6(3) кВ и переместить тележку выключателя в рабочее положение, проверить правильность его фиксации в корпусе шкафа и надежность установки штепсельных разъемов цепей вторичной коммутации;
проверить отключенное положение автоматов 0,4 кВ и включить рубильники 0,4 кВ;
включить выключатель 6(3) кВ и автоматы 0,4 кВ трансформатора;
по приборам проверить наличие нагрузки на трансформаторе;
отключить автоматы 0,4 кВ и выключатель 6(3) кВ резервного источника питания;
вести АВР секции.

13.4.7 Последовательность операций и действий персонала при выводе в ремонт трансформатора Т-1 на двухтрансформаторной подстанции (рисунок 3):

уточнить величину нагрузки трансформатора Т-2;
перевести питание собственных нужд подстанции с трансформатора ТСН1 на трансформатор ТСН2 (отключить автомат АВ1, при этом должен включиться автомат АВ1-2);
отключить рубильник РБ1 трансформатора ТСН1, запереть рукоятку рубильника на замок, повесить плакат "Не включать - работают люди";
проверить отсутствие замыкания на землю в сети 35 кВ, отключить разъединитель Р1 ДГР и включить Р2 ДГР;
переключить АРКТ трансформаторов Т-1 и Т-2 с автоматического на местное управление;
перевести РПН трансформатора Т-1 в положение, одинаковое с РПН трансформатора Т-2;
вывести АВР секционного выключателя СВ 10 кВ, включить его и проверить наличие на нем нагрузки, отключить выключатель В1;
включить секционный выключатель СВ 35 кВ и проверить наличие на нем нагрузки, отключить выключатель В3;
проверить значение нагрузки на трансформаторе Т-2; на ключах управления выключателей В1, В3 повесить плакаты "Не включать - работают люди";
переключить АРКТ трансформатора Т-2 с местного на автоматическое управление;
перевести РПН трансформатора Т-1 в положение, соответствующее режиму его номинального возбуждения (или недовозбуждения);
включить заземляющий разъединитель в нейтрали трансформатора Т-1;
дистанционно отключить отделитель ОД1 трансформатора Т-1, проверить полнофазность отключения ножей отделителя, запереть на замок привод отделителя и на приводе вывесить

плакат "Не включать - работают люди";
проверить отключенное положение выключателя В1 трансформатора Т-1, переместить тележку выключателя В1 в ремонтное положение, повесить плакат "Не включать - работают люди";
проверить отключенное положение выключателя ВЗ трансформатора Т-1;
отключить разъединитель РТ1, запереть на замок привод разъединителя и повесить на нем плакат "Не включать - работают люди";
отключить разъединитель 10кВ ТСН-1;
вывести газовую и технологические защиты трансформатора Т-1;
проверить отсутствие напряжения, включить заземляющие ножи с трех сторон Т-1 и, в зависимости от характера работ, наложить переносные заземления со стороны высшего, среднего и низшего напряжений трансформатора Т-1, а также на выводах трансформатора собственных нужд ТСН1.

13.4.8 Последовательность операций и действий персонала при вводе в работу после ремонта трансформатора Т-1 на двухтрансформаторной подстанции (рисунок 3):

осмотреть место работ, проверить, нет ли посторонних предметов на оборудовании;
убрать временное ограждение и плакаты, снять плакаты с приводов и ключей управления коммутационных аппаратов трансформаторов Т-1 и ТСН1;

Рисунок 3 - Схема двухтрансформаторной подстанции 220 кВ с выключателем в переемычке и отделителем в цепях трансформаторов в нормальном режиме работы

снять все установленные на присоединениях трансформаторов Т-1 и ТСН1 переносные заземления и разместить их в местах хранения;
отключить заземляющие ножи с трех сторон Т-1;
проверить отключенное положение короткозамыкателя КЗ1, включенное положение разъединителя в нейтрали трансформатора Т-1, переведено ли АРКТ трансформатора Т-1 на местное управление, находится ли РПН трансформатора Т-1 в положении, соответствующем режиму номинального возбуждения;
вести газовую и технологические защиты трансформатора Т-1;
проверить отключенное положение рубильника РБ-1 и включить разъединитель 10 кВ ТСН-1;
проверить отключенное положение выключателя ВЗ

и включить разъединитель РТ1;
проверить отключенное положение выключателя В1 и переместить его тележку в рабочее положение;
включить отделитель ОД1 трансформатора Т-1;
отключить заземляющий разъединитель в нейтрали трансформатора Т-1;
переключить АРКТ работающего трансформатора Т-2 с автоматического на местное управление;
дистанционно перевести РПН трансформатора Т-1 в положение, одинаковое с РПН трансформатора Т-2;
включить выключатель В3, проверить нагрузку и отключить секционный выключатель СВ 35 кВ;
включить выключатель В1, проверить нагрузку и отключить секционный выключатель СВ 10 кВ, ввести АВР СВ 10 кВ;
переключить АРКТ трансформаторов Т-1 и Т-2 с местного на автоматическое управление;
включить рубильник РБ1 трансформатора ТСН1 и восстановить нормальную схему питания собственных нужд подстанции;
проверить отсутствие замыкания на землю в сети 35 кВ, отключить разъединитель Р2 ДГР и включить разъединитель Р1 ДГР.

13.4.9 Операции и действия персонала при выводе в ремонт линии электропередачи Л1 при "полуторной" схеме электрических соединений с воздушными выключателями (рисунок 4) координируются диспетчером и выполняются только по его распоряжениям, в такой последовательности:

проверить допустимость отключения линии по режиму работы сети, выполнить необходимые режимные мероприятия, предусмотренные ремонтной схемой, в том числе операции с устройствами противоаварийной системной автоматики;
отключить выключатели В50 и В51 и проверить отсутствие нагрузки;
вывесить на ключах управления выключателей плакаты "Не включать - работают люди";
проверить на месте отключенное положение выключателей В50 и В51;
отключить линейный разъединитель РВЛ1, снять предохранители (отключить автоматы) в оперативных цепях привода разъединителя РВЛ1, отключить силовые цепи привода указанного разъединителя;
снять предохранители (отключить рубильники, автоматы) со стороны НН трансформатора напряжения НКФ51;
включить заземляющие ножи разъединителя РВЛ1 в сторону линии;
вывесить на привод разъединителя РВЛ1 плакаты "Не включать - работа на линии" и "Заземлено";
вывести АПВ линии;
вывести действие системной автоматики на

выключатели В50 и В51;
перевести цепи напряжения защит на шинный ТН.
Если это не предусмотрено проектом, вывести диффазную и дистанционную защиты, а также направленность земляной защиты;
снять плакаты "Не включать - работают люди"
с ключей управления и включить выключатели В51 и В50,
проверить нагрузку на них.

13.4.10 Последовательность операций и действий персонала при вводе в работу после ремонта линии электропередачи Л1 (рисунок 4):

проверить допустимость выполнения операций включения линии Л1, выполнить необходимые режимные мероприятия, в том числе операции с устройствами противоаварийной системной автоматики;
снять плакат "Заземлено" и отключить заземляющие ножи разъединителя РВЛ1 со стороны линии;
установить предохранители (включить рубильники, автоматы) со стороны НН трансформатора напряжения НКФ51;
отключить выключатели В50 и В51 и проверить отсутствие нагрузки;
вывесить на ключах управления выключателей плакаты "Не включать - работают люди";

Рисунок 4 - Часть схемы электроустановки 330 кВ перед началом выполнения операций выведения в ремонт оборудования присоединений, включенных по схеме три выключателя на два присоединения (полупорная схема)

если перевод цепей напряжения защит линии с линейного на шинный ТН не предусмотрен проектом, то ввести диффазную и дистанционную защиты, а также ускорение земляной защиты.
Если это предусмотрено, то перевести цепи напряжения защит линии с шинного на линейный ТН НКФ51;
ввести действие системной автоматики на выключатели В50 и В51;
ввести АПВ линии;
проверить на месте отключенное положение выключателей В50 и В51;
снять плакат "Не включать - работа на линии"
с привода разъединителя РВЛ1;
установить предохранители (включить автоматы) в оперативных цепях привода разъединителя РВЛ1,

подать напряжение в силовые цепи привода и включить разъединитель РВЛ1;
снять плакаты "Не включать - работают люди" с ключей управления и включить выключатели В51 и В50, проверить нагрузку на них;
выполнить необходимые режимные мероприятия, в том числе с устройствами автоматики, предусмотренные диспетчерскими программами переключений.

13.4.11 Последовательность операций и действий персонала при выводе в ремонт автотрансформатора АТ2, к ошиновке которого подключен (без разъединителей) трансформатор напряжения типа НКФ (рисунок 4):

проверить допустимость отключения автотрансформатора АТ2 по нагрузкам и схеме РУ;
отключить выключатели обмоток низшего и среднего напряжений автотрансформатора АТ2, проверить отсутствие нагрузки на выключателях;
отключить выключатели В50 и В52, проверить отсутствие нагрузки на них;
повесить на ключах управления выключателей плакаты "Не включать - работают люди";
проверить на месте положение выключателей низшего и среднего напряжений и отключить разъединители со стороны низшего и среднего напряжений автотрансформатора АТ2, на приводах разъединителей повесить плакаты "Не включать - работают люди";
проверить на месте отключенное положение выключателей В50 и В52;
отключить разъединители РТ50 и РТ52;
отключить разъединитель РВАТ2, снять предохранители (отключить автоматы) в оперативных цепях привода разъединителя РВАТ2, отключить силовые цепи привода и вывесить на нем плакат "Не включать - работают люди";
убедиться в отсутствии напряжения и включить заземляющие ножи разъединителя РВАТ2 в сторону АТ2, вывесить плакат "Заземлено";
вывести по выходным цепям действие всех защит АТ2, за исключением дифзащиты ошиновки, вывести пуск УРОВ от защит АТ2;
перевести действие УРОВ через выходные реле дифзащиты ошиновки;
исключить токовые цепи АТ2 из схемы дифзащиты ошиновки;
снять плакат "Не включать - работают люди" с ключа управления выключателя В52, деблокировать разъединитель РТ52 с выключателем В52;
включить выключатель В52 и проверить его положение на месте;
включить разъединитель РТ52;
восстановить блокировку разъединителя РТ52 с выключателем В52;

проверить отключенное положение выключателя В50,
включить разъединитель РТ50;
снять плакат "Не включать - работают люди" с ключа
управления и включить выключатель В50, проверить
нагрузку на выключателях В50 и В52;
померять ток небаланса дифзащиты ошиновки.

Все последующие оперативные действия по завершению вывода в
ремонт автотрансформатора АТ2 выполняются обычным порядком
в зависимости от характера намеченных работ и в соответствии
с требованиями ПТБ.

Если в распределительных устройствах установлены
выключатели без конденсаторов, шунтирующих контактные
разрывы (масляные, элегазовые и др.), то при подключенном
к ошиновке трансформаторе напряжения типа НКФ деблокирование
разъединителя с выключателем не нужно и оперативные действия
выполняются в обычной последовательности.

13.4.12 Последовательность операций и действий персонала при
вводе в работу после ремонта автотрансформатора АТ2 при
жестко подключенном к ошиновке трансформаторе напряжения
типа НКФ (рисунок4):

выполнить осмотр места работ, проверить
отсутствие посторонних предметов на оборудовании;
убрать временное ограждение и плакаты на
месте работ;
отключить заземляющие ножи, снять все
переносные заземления с присоединения
автотрансформатора АТ2, и разместить их в
местах хранения;
отключить выключатель В50 и проверить
отсутствие на нем нагрузки, на ключ управления
повесить плакат "Не включать - работают люди";
проверить отключенное положение выключателя В50
и отключить разъединитель РТ50;
деблокировать разъединитель РТ52 с выключателем В52
и отключить разъединитель;
отключить выключатель В52, на ключ управления
повесить плакат "Не включать - работают люди";
восстановить блокировку разъединителя РТ52 с
выключателем В52;
подключить токовые цепи АТ2 в схему
дифзащиты ошиновки;
ввести действие всех защит АТ2 и пуск УРОВ
от защит АТ2;
перевести действие УРОВ через выходные
реле защит АТ2;
проверить на месте отключенное положение
выключателей низшего и среднего напряжений,
снять плакаты "Не включать - работают люди"
с приводов разъединителей и включить разъединители
низшего и среднего напряжений автотрансформатора АТ2;
установить предохранители (включить автоматы)

в оперативных цепях привода разъединителя РВАТ2, подать напряжение в силовые цепи привода, снять плакаты "Не включать - работают люди" и включить разъединитель РВАТ2; проверить отключенное положение выключателей В50 и В52, включить разъединители РТ50 и РТ52; установить РПН АТ-2 в положение, заданное режимной картой; снять плакаты "Не включать - работают люди" с ключей управления, включить выключатели В50 и В52, проверить на них нагрузку; снять плакаты с ключей управления выключателей и включить выключатели среднего и низшего напряжений автотрансформатора АТ2, проверить нагрузку на выключателях; проверить ток небаланса дифзащиты ошиновки.

13.5 Способы вывода выключателей в ремонт и ввода их в работу после ремонта

13.5.1 Вывод в ремонт выключателей присоединений в зависимости от схемы электроустановки может быть осуществлен:

при любой схеме электроустановки с одним выключателем на присоединение - отключением этого присоединения на все время ремонта выключателя, если это возможно по режиму работы электроустановки или сети;

при схеме с двумя системами шин и одним выключателем на присоединение - заменой выключателя присоединения шиносоединительным;

при схеме с двумя рабочими и обходной системами шин с одним выключателем на присоединение - заменой выключателя присоединения обходным;

при схеме с двумя выключателями на присоединение, с тремя выключателями на два присоединения а также многоугольника - отключением выключателя, который выводится в ремонт, и выводом его из схемы при помощи разъединителей;

при схеме мостика с выключателем и ремонтной перемычкой на разъединителях для ремонта секционного выключателя - включением в работу перемычки на разъединителях, отключением секционного выключателя и выводом его из схемы при помощи разъединителей.

13.5.2 Основные группы операций по замене выключателя присоединения шиносоединительным выключателем:

вести защиты ШСВ с уставками согласно местной инструкции по РЗА и включить ШСВ;

все присоединения, кроме одного, выключатель которого выводится в ремонт, перевести на одну систему шин, ШСВ оставить включенным. Выделенное присоединение необходимо оставить на той системе шин, со стороны которой установлены трансформаторы тока ШСВ;

отключить ТН той системы шин, на которую собрано выделенное присоединение;

из зоны действия ДЗШ вывести систему шин, на которой осталось включенным присоединение с выключателем, выводимым в ремонт;

поочередно вывести из работы и переключить устройства релейной защиты и автоматики с трансформаторов тока выводимого в ремонт выключателя, на трансформаторы тока ШСВ, защиты ввести в работу.

Перевод защит с трансформаторов тока выводимого в ремонт выключателя, на трансформаторы тока ШСВ необязателен, если защиты ШСВ могут обеспечить полноценную защиту присоединения. При этом необходимо внести изменения лишь в схему защиты шин;

отключить и заземлить в соответствии с требованиями ПТБ присоединение и выводимый в ремонт выключатель, расшиновать выведенный в ремонт выключатель, установить на провода вместо выведенного из схемы выключателя специальные перемычки;

перевести действие защит присоединения на отключение ШСВ и опробовать их, ШСВ оставить в отключенном положении;

внешним осмотром проверить правильность установки перемычек (на совпадение фаз), снять защитные заземления, включить шинный разъединитель присоединения (если линейный разъединитель выведен из схемы) на резервную систему шин;

подать напряжение на присоединение с противоположного конца; включить ШСВ.

13.5.3 Основные группы операций по вводу в работу после ремонта выключателя присоединения, включенного в работу с помощью ШСВ:

отключить и заземлить в соответствии с требованиями ПТБ присоединение, выключатель которого должен вводиться в работу, снять перемычки, установленные вместо выключателя, а вышедший из ремонта выключатель, подсоединить к шинам;

перевести действие защит присоединения на отключение вышедшего из ремонта выключателя, и опробовать защиты на его отключение;

на месте работ проверить внешним осмотром правильность присоединения шин к аппаратам (на совпадение фаз), снять защитные заземления, включить линейный и шинный разъединители на резервную систему шин, ввести присоединение в работу включением двух выключателей;

поочередно вывести из работы и переключить устройства релейной защиты и автоматики с трансформаторов тока ШСВ на трансформаторы тока вышедшего из ремонта выключателя, защиты ввести в работу;
восстановить нормальную схему первичных соединений с распределением присоединений по шинам согласно принятой фиксации, защиту шин перевести в режим нормальной фиксации.

13.5.4 Основные группы операций по замене выключателя присоединения обходным выключателем:

вывести АПВ системы шин, на которую нужно собрать схему обходного выключателя;
подготовить схему обходного выключателя для опробования обходной системы шин напряжением рабочей системы шин, на которую собрано присоединение с выключателем, который выводится в ремонт;
ввести в работу защиты ОВ с уставками для опробования обходной системы шин, ввести действие защиты шин на отключение ОВ, ввести пуск УРОВ от защит ОВ;
включить обходной выключатель и проверить наличие напряжения на обходной системе шин;
отключить обходной выключатель, вывести АПВ присоединения, проверить отключенное положение обходного выключателя и включить обходной разъединитель присоединения, выключатель которого выводится в ремонт;
при помощи испытательных блоков ввести в схему защиты шин цепи трансформаторов тока обходного выключателя как выключателя присоединения;
на защитах обходного выключателя выставить уставки, соответствующие уставкам защит данного присоединения;
вывести пуск УРОВ от быстродействующих защит (ДФЗ, ДЗЛ);
вывести быстродействующие защиты накладками;
установить испытательные блоки в токовых цепях быстродействующих защит от трансформаторов тока ОВ;
включить обходной выключатель;
отключить выводимый в ремонт выключатель и проверить отсутствие на нем нагрузки;
снять испытательные блоки в токовых цепях быстродействующих защит от трансформаторов тока выключателя присоединения;
вывести защиту шин, выполнить необходимые переключения в ее цепях, проверить под нагрузкой небаланс ДЗШ и ввести ее в работу;
быстродействующие защиты присоединения ввести в работу на отключение ОВ и пуск УРОВ;
отключить разъединители с обеих сторон выводимого в ремонт выключателя, проверить отсутствие на нем напряжения и включить заземляющие ножи в сторону выключателя;
ввести в работу АПВ системы шин и АПВ присоединения.

13.5.5 Основные группы операций по вводу в работу после ремонта выключателя присоединения, включенного при помощи обходного выключателя:

отключить заземляющие ножи с обеих сторон вводимого в работу выключателя;

испытательными блоками подключить резервные защиты присоединения к предварительно проверенным цепям трансформаторов тока вводимого в работу выключателя;

вести резервные защиты с выведенными органами направления мощности на отключение выключателя;

вывести АПВ шин и АПВ присоединения;

при отключенных шинных разъединителях опробовать напряжением вводимый в работу выключатель. Подача напряжения при опробовании линейных выключателей производится дистанционным включением линейного разъединителя присоединения или путем кратковременного отключения линии и подачи напряжения на выключатель от смежной подстанции. Выключатели трансформаторов опробуются подачей напряжения на трансформатор со стороны СН или НН. Операции опробования напряжением выключателей производятся, когда в этом есть необходимость;

вывести пуск УРОВ от быстродействующих защит (ДФЗ, ДЗЛ);

вывести быстродействующие защиты накладками;

установить испытательные блоки в токовых цепях быстродействующих защит от трансформаторов тока выключателя присоединения;

вести испытательными блоками в схему защит шин цепи трансформаторов тока вводимого в работу выключателя;

проверить отключенное положение вводимого в работу выключателя, включить его шинный и линейный разъединители;

включить вводимый в работу выключатель;

отключить обходной выключатель и проверить отсутствие нагрузки на нем;

снять испытательные блоки в токовых цепях быстродействующих защит от трансформаторов тока ОВ;

вывести защиту шин и выполнить необходимые переключения в ее цепях, проверить под нагрузкой небаланс ДЗШ и ввести ее в работу;

проверить быстродействующие защиты под нагрузкой (выполняет персонал СРЗА) и ввести их в работу на отключение выключателя присоединения и пуск УРОВ;

вывести резервные защиты, ввести в действие органы направления мощности, проверить их под нагрузкой (выполняет персонал СРЗА);

вести резервные защиты в работу;

проверить отключенное положение обходного выключателя и отключить обходной разъединитель присоединения;

вести АПВ шин и АПВ присоединения.

13.5.6 Основные группы операций при выводе в ремонт выключателя в схеме с двумя системами шин и двумя выключателями на присоединение:

вывести АПВ присоединения и АПВ системы шин, на которую собран выводимый в ремонт выключатель;
отключить выводимый в ремонт выключатель и проверить отсутствие на нем нагрузки;
проверить на месте отключенное положение выключателя и отключить разъединители с обеих его сторон;
снять испытательные блоки трансформаторов тока выведенного из схемы выключателя в токовых цепях защиты шин;
поочередно вывести действие защит присоединения на выключатель, отсоединить их токовые цепи от трансформаторов тока выведенного выключателя, защиты проверить под нагрузкой (выполняет персонал СРЗА) и ввести их действие на оставшийся в работе выключатель;
визуально проверить отсутствие напряжения и включить заземляющие ножи в сторону выведенного в ремонт выключателя;
вести АПВ присоединения и АПВ системы шин.

13.5.7 Основные операции при вводе в работу после ремонта выключателя присоединения в схеме с двумя рабочими системами шин и двумя выключателями на присоединение выполняются в такой последовательности:

отключить заземляющие ножи с обеих сторон выведенного в ремонт выключателя;
вывести АПВ присоединения и АПВ системы шин, на которую собран выводимый в работу выключатель;
при отключенном шинном разъединителе опробовать напряжением этот выключатель. Способы подачи напряжения для опробования приведены в 15.5.;
подключить токовые цепи защит присоединения к трансформаторам тока вводимого в работу выключателя, с поочередным выводом из работы этих защит;
в схему защиты шин включить цепи трансформаторов тока вводимого в работу выключателя;
вести действие защит присоединения и ДЗШ на отключение вводимого в работу выключателя;
проверить отключенное положение выключателя и включить его шинные и линейные разъединители;
включить выключатель в работу и проверить наличие на нем нагрузки;

поочередно вывести защиту шин, основные и резервные защиты присоединения, выполнить необходимые переключения в их схемах и проверить защиты под нагрузкой;
защиты ввести в работу;
вести в работу АПВ шин и АПВ присоединения.

13.5.8 Основные операции по выводу в ремонт выключателя в схеме с тремя выключателями на два присоединения и схеме четырехугольника (рисунок 4) выполняются в такой последовательности:

вывести АПВ шин и АПВ присоединения, которым принадлежит выводимый в ремонт выключатель;
отключить выключатель и проверить отсутствие на нем нагрузки;
проверить на месте отключенное положение выключателя и отключить разъединители с обеих его сторон;
отсоединить испытательными блоками цепи защит и автоматики от трансформаторов тока выводимого в ремонт выключателя;
вести АПВ шин и АПВ присоединения;
визуально проверить отсутствие напряжения на выведенном выключателе и включить заземляющие ножи в сторону выключателя.

13.5.9 Основные операции по вводу в работу после ремонта выключателя в схемах с тремя выключателями на два присоединения и схемах четырехугольника (вторичные цепи трансформаторов тока, исключенных из схемы вместе с выведенным в ремонт выключателем, отсоединены от цепей защит и закорочены) выполняются в такой последовательности:

отключить заземляющие ножи с обеих сторон вводимого в работу выключателя;
подсоединить защиты подставной панели к трансформаторам тока вводимого в работу выключателя. Защиты должны быть налажены и проверены от постороннего источника первичного тока. Защиты ввести и проверить на отключение этого выключателя. При отсутствии подставной панели проверить сняты ли испытательные блоки в токовых цепях трансформаторов тока вводимого в работу выключателя. Защиты присоединения ввести на отключение этого выключателя;
вывести АПВ шин и АПВ присоединения;
опробовать напряжением включенный выводимый в работу выключатель, путем дистанционного включения его линейного разъединителя;
отключить выводимый в работу выключатель;
проверить на месте отключенное положение выключателя и включить его шинный разъединитель;

включить вводимый в работу выключатель. На период его включения (при отсутствии подставной панели) защиты линии могут работать неселективно; поочередно вывести из работы основные и резервные защиты, устройства автоматики, подсоединить их испытательными блоками к токовым цепям трансформаторов тока вводимого в работу выключателя, проверить их под нагрузкой и ввести в работу (выполняет персонал МСРЗА). Вывести из работы защиты, смонтированные на подставной панели; ввести АПВ шин и АПВ присоединений.

13.5.10 Основные операции при выводе в ремонт секционного выключателя в схеме мостика при наличии ремонтной перемычки на разъединителях (рисунок 3) выполняются в такой последовательности:

с противоположных сторон линий, питающих подстанцию, ввести ускорение резервных защит, вывести ДФЗ с обеих сторон линий, отключить токовые цепи этих защит от трансформаторов тока секционного выключателя и переключить их на трансформаторы тока ремонтной перемычки. Ввести взаимную остановку передатчиков ДФЗ линий при коротком замыкании на одной из них; вывести АПВ с противоположных сторон линий; снять предохранители (отключить автоматы) оперативного тока секционного выключателя; проверить на месте включенное положение секционного выключателя и включить разъединитель РР1 ремонтной перемычки; установить предохранители (включить автоматы) оперативного тока секционного выключателя, отключить секционный выключатель и проверить отсутствие на нем нагрузки; проверить под нагрузкой ДФЗ обеих линий и ввести эти защиты в работу с обеих сторон; выполнить необходимые работы в токовых цепях дифференциальных и максимальных защит трансформаторов (при необходимости с выводом защит); проверить на месте отключенное положение секционного выключателя и отключить разъединители с обеих его сторон; проверить отсутствие напряжения и включить заземляющие ножи в сторону секционного выключателя; ввести АПВ и вывести ускорение резервных защит с противоположных сторон обеих линий.

13.5.11 Основные операции при вводе в работу после ремонта секционного выключателя в схеме мостика с ремонтной перемычкой на разъединителях (рисунок 3) выполняются в такой последовательности:

отключить заземляющие ножи с двух сторон

секционного выключателя;
вывести АПВ с противоположных сторон обеих линий;
опробовать напряжением включенный секционный выключатель, для чего подготовить схему и подать напряжение на секционный выключатель от одного из трансформаторов, включением его выключателя на стороне среднего напряжения. Перед подачей напряжения следует ввести ускорение защит трансформатора со стороны СН;
после осмотра собрать схему секционного выключателя и восстановить нормальную схему работы трансформаторов;
ввести ускорение резервных защит и вывести ДФЗ с противоположных сторон обеих линий, переключить токовые цепи защит с трансформаторов тока ремонтной перемычки на трансформаторы тока секционного выключателя, вывести цепи взаимной остановки передатчиков ДФЗ;
выполнить необходимые работы в токовых цепях защит трансформаторов (выполняет персонал МСРЗА);
включить секционный выключатель и снять предохранители (отключить автоматы) оперативного тока секционного выключателя;
проверить на месте включенное положение секционного выключателя и отключить разъединитель ремонтной перемычки;
установить предохранители (включить автоматы) оперативного тока секционного выключателя;
проверить под нагрузкой ДФЗ линий и ввести их в работу с обеих сторон по нормальной схеме;
вывести АПВ и вывести ускорение резервных защит с противоположных сторон обеих линий.

13.5.12 Основные операции при переводе выключателя совмещенного выполнения (шиносоединительного и обходного выключателя) ШОВ, из режима шиносоединительного в режим обходного выключателя выполняются в такой последовательности:

проверить нагрузку ШОВ и отключить его;
ввести защиты ШОВ с уставками для опробования и вывести АПВ шин;
проверить на месте отключенное положение ШОВ, собрать разъединителями схему ШОВ на соответствующую систему шин, включить обходной разъединитель;
вывести УРОВ и защиту шин, испытательными блоками переключить токовые цепи защиты шин таким образом, чтобы ОСШ при опробовании входила в зону действия защиты шин. Ввести защиту шин и УРОВ;
ввести пуск УРОВ от защит ШОВ. Включить ШОВ и проверить наличие напряжения на ОСШ. Отключить ШОВ.

14. ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

14.1 Оперативное обслуживание распределительных сетей - действия персонала по поддержанию заданного оперативного состояния электроустановки или по целенаправленному его изменению, в том числе:

выполнение оперативных переключений при выводе электроустановок, КЛ, ВЛ в ремонт и вводе их в работу, а также при изменении режима работы сети;
поиск, локализация и устранение повреждений;
выдача разрешений на подготовку рабочего места и допуск к работе;
ввод в работу новых и реконструированных электроустановок.

14.2 Все электроустановки РЭС, а также транзитные линии потребителей, находятся в оперативном управлении или ведении диспетчера РЭС.

14.3 Электроустановки потребителей, подключенные ответвлениями к линиям 0,4 - 10 кВ и ТП 6 - 10 кВ РЭС, находятся в оперативном ведении диспетчера РЭС и управлении потребителей.

14.4 Линии 0,4 - 10 кВ, резервирование которых осуществляется за пределами РЭС, находятся в ведении диспетчера одного из РЭС и управлении другого. Оба диспетчера в таких случаях должны иметь схемы этих линий. Управление коммутационными аппаратами в месте раздела (при наличии такого) осуществляется диспетчером того РЭС, на территории которого находится источник электроснабжения, согласно инструкции о взаимоотношениях между этими РЭС.

14.5 Переключения в распределительных сетях должны выполняться по распоряжению диспетчера, в оперативном управлении которого находится оборудование этих сетей.

14.6 Распоряжение о выводе оборудования в ремонт должно отдаваться отдельно от разрешения на подготовку рабочего места и допуска к работе.

14.7 При выполнении переключений должен соблюдаться общепринятый порядок выдачи и получения распоряжений:

диспетчер, отдавая распоряжение о переключении, должен записать его в оперативный журнал;
дежурный, который получил распоряжение, обязан

повторить его, получить подтверждение диспетчера о том, что распоряжение понято правильно, записать распоряжение в оперативный журнал, выписать, при необходимости, бланк переключений и только после этого приступить к выполнению задания.

Распоряжение о переключении нужно отдавать непосредственно перед их началом. При отсутствии прямой связи диспетчера с ОВБ или трудности ее установления, допускается выдача распоряжения о переключении перед выездом ОВБ на операции.

14.8 Диспетчер, отдавая распоряжение о переключении, предварительно по оперативной схеме (мнемосхеме) обязан проверить возможность и допустимость переключений и установить четкую последовательность действий персонала.

Персонал ОВБ и оперативно-ремонтный персонал при получении распоряжения диспетчера о переключении должен иметь при себе оперативный журнал и однолинейную оперативную схему участка сети, на которой должны быть отмечены положения коммутационных аппаратов к моменту получения распоряжения.

14.9 Сложные переключения следует выполнять по типовым или обычным бланкам переключений. Отношение переключений к разряду сложных определяется распоряжением по предприятию.

Переключения, полностью выполняемые персоналом РЭС, даже на разных объектах сети, но силами одной ОВБ или одним лицом из оперативного персонала, могут выполняться по одному бланку переключений.

14.10 Переключения в распределительных сетях напряжением 0,4 кВ должны выполняться по распоряжению диспетчера РЭС, если приказом или распоряжением по предприятию, в зависимости от местных условий, не установлен другой порядок выдачи распоряжений о их выполнении.

14.11 На подстанциях, оборудование которых находится в оперативном управлении диспетчера ПЭС, допускается выполнять плановые отключения и включения отдельных линий, питающих распределительные сети, персоналу оперативно выездных бригад распределительных электросетей (ОВБ РЭС) своего или смежного предприятия. Указанные переключения персонал ОВБ РЭС выполняет по распоряжению диспетчера РЭС и разрешению диспетчера ПЭС.

Персоналу ОВБ РЭС может быть разрешено включение этих линий под напряжение после их автоматического отключения, а также выполнение обходов-осмотров оборудования указанных линий. Эти операции и действия должны выполняться по распоряжению диспетчера РЭС и разрешению диспетчера ПЭС.

14.12 О всех переключениях, которые выполняет персонал ОВБ РЭС, на подстанциях, оборудование которых находится в управлении диспетчера ПЭС, диспетчер РЭС обязан сообщить диспетчеру ПЭС или ОВБ ПЭС, закрепленным за этими

подстанциями. Об этом они должны сделать запись в своем оперативном журнале.

14.13 Предоставление персоналу ОВБ РЭС своего или смежного предприятия права выполнения переключений на подстанциях, оборудование которых находится в оперативном управлении диспетчера ПЭС, в каждом случае должно устанавливаться распоряжением главного инженера ПЭС с указанием подстанций и объема оперативных переключений на них. Ответственным за квалификацию своего персонала является предприятие РЭС.

При этом на щитах управления возле ключей управления выключателей, в РУ возле приводов выключателей, разъединителей и заземляющих ножей в сторону линий, операции с которыми разрешается выполнять персоналу ОВБ РЭС, рядом с диспетчерским наименованием присоединения должна быть надпись "линия РЭС". В КРУ и КРУН надпись "линия РЭС" также должна быть на двери сзади ячейки.

14.14 Выполняя переключения на подстанциях без постоянного дежурного персонала, персонал ОВБ РЭС обязан записывать в оперативном журнале ОВБ о всех выполненных переключениях; отмечать на схеме подстанции положение коммутационных аппаратов и устройств РЗА, а также включение и отключение заземляющих ножей; наложение и снятие переносных заземлений, заполнять бланки переключений и использовать их при переключениях; фиксировать в специальном журнале дефекты и неполадки оборудования.

14.15 Допускается участие персонала ОВБ РЭС в переключениях в электроустановках потребителей с соблюдением требований 14.13. Схемы электроустановок потребителей в этом случае должны быть изображены на оперативной схеме (мнемосхеме) диспетчера РЭС.

Персоналу потребителей выполнять переключения в электроустановках ПЭС и РЭС не разрешается.

14.16 Взаимоотношения оперативного персонала потребителей, обслуживающего собственные небольшие резервные электростанции, с диспетчером РЭС при переключении питания перекидным рубильником с одного источника на другой, а также при выводе в ремонт и вводе в работу линий связи с распределительными сетями должны определяться положением о взаимоотношении между персоналом РЭС и потребителем. Здесь должен быть установлен порядок операций с перекидным рубильником или другим аппаратом, исключающим возможность подачи напряжения от электростанции потребителя в распределительную сеть, а также порядок отключения для планового ремонта линии распределительных сетей, питающей потребителя.

На оперативной схеме (мнемосхеме) диспетчера РЭС должны быть указаны места расположения всех электростанций потребителей, перечень которых следует проверять ежегодно.

14.17 При выполнении переключений в электрически связанной распределительной сети параллельное включение и замыкание в кольцо линий, работающих отдельно в нормальном режиме, допускается исключительно на время, необходимое для перевода нагрузки потребителей или выполнения неотложных ремонтных работ. При этом режим кольцевого включения линий должен быть предварительно проверен. Разрешается отключение разъединителей, установленных в электрически связанной замкнутой распределительной сети, при уравнительном токе не более 70 А и замыкание сети в кольцо при разнице напряжений на разомкнутых контактах разъединителей не более 5%.

Если это условие не соблюдается, необходимо включение шунтирующих связей, которые, после окончания операций с разъединителями, следует немедленно отключать.

14.18 Если включение в транзит и отключение коммутационным аппаратом линии, имеющей питание с двух сторон, возможно, то перед переключениями необходимо убедиться в отсутствии замыкания на землю в сети в месте раздела. Следует также проверить наличие напряжения с двух сторон коммутационного аппарата перед включением и после его отключения.

Если перед включением коммутационного аппарата будет обнаружено замыкание на землю или отсутствие напряжения на одной из его сторон, операции следует прекратить и сообщить об этом диспетчеру.

14.19 Перед включением на параллельную работу или замыканием между собой линий электрически не связанных распределительных сетей или их участков, необходимо предварительно замкнуть временную электрическую связь между центрами питания (включение секционного выключателя или линии, непосредственно соединяющей шины двух центров питания и т.д.).

При этом шины или их секции, питающиеся от отдельных обмоток одного трансформатора или от одной обмотки через сдвоенный реактор, считаются отдельными центрами питания.

Перед включением временной электрической связи следует установить одинаковые уровни напряжений на шинах центров питания. Сразу же после включения необходимо проверить значение уравнительного тока, которое не должно превышать допустимого значения нагрузки этой связи.

Если создание временной электрической связи невозможно, операции по переводу нагрузки с одной линии на другую должны осуществляться с кратковременным отключением потребителей после их предупреждения, а потребителей I категории - после согласования с ними.

14.20 Включение на параллельную работу, а также замыкание между собой участков сети 6-10 кВ, питающихся в нормальном режиме от разных центров питания, следует согласовывать с ОДС. Создание часто повторяющихся типовых ремонтных схем, связанных с замыканием на совместную работу указанных

участков сети, должно быть отображено в инструкции для местного оперативного персонала.

14.21 Запрещается замыкание по сети 0,4 кВ и включение на одни шины 0,4 кВ трансформаторов, питающихся от разных центров или линий.

Допускается, как исключение, для разгрузки перегружающихся трансформаторов или линий напряжением 0,4 кВ замыкание по сети 0,4 кВ трансформаторов, установленных на разных подстанциях но питающихся от одной линии.

14.22 В распределительных сетях, работающих с компенсацией тока замыкания на землю, при переключениях, вызывающих изменение этого тока, должна соответственно изменяться настройка дугогасящих реакторов.

14.23 После ремонта линии или трансформатора, при котором могло быть нарушено чередование фаз, необходимо, перед включением в работу, проверить фазировку.

Приводы аппаратов, на одноименных зажимах которых может оказаться несфазированное напряжение, следует запереть на замок и вывесить плакат "Не включать - нарушена фазировка".

На оперативной схеме (мнемосхеме) коммутационные аппараты, на которые поступают несфазированные напряжения, должны быть отмечены специальным знаком, а на диспетчерском щите на символы этих аппаратов следует повесить плакаты "Не включать - нарушена фазировка".

14.24 На диспетчерских пунктах ПЭС и РЭС должны быть перечни несфазированных линий, которые запрещено включать на параллельную работу.

14.25 Переключения с несфазированными линиями необходимо выполнять с кратковременным отключением потребителей после их предупреждения, а потребителей I категории - после согласования с ними.

14.26 Перед тем, как приступить к переключениям в помещении электроустановки распределительных сетей, персонал должен:

провести внешний осмотр оборудования и проверить схему электрических соединений в натуре;

перевести на местное управление коммутационные аппараты телемеханизированной подстанции;

перевести АРКТ с автоматического на местное управление;

вывести АВР секционного выключателя.

15. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ И ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ

ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ

15.1 Отключение в ремонт кабельной линии (КЛ1 - рисунок 5), выполняется по бланку переключений в такой последовательности:
в центре питания (ЦП)

перевести АРКТ трансформаторов Т1 и Т2 с автоматического на местное управление и установить их РПН в одинаковое положение;
вывести АВР секционного выключателя, включить его и проверить наличие нагрузки;
в распределительном пункте (РП)
вывести АВР секционного выключателя, включить его и проверить наличие нагрузки;

отключить выключатель КЛ1 и проверить отсутствие нагрузки на нем;

проверить отключенное положение выключателя КЛ1 и переместить его тележку в ремонтное положение.

Повесить на дверцах ячейки плакат "Не включать - работа на линии";

в ЦП

отключить секционный выключатель и проверить отсутствие нагрузки на нем;

Рисунок 5 – Схема сети питания 6 – 10 кВ в нормальном режиме работы

отключить выключатель КЛ1, проверить на месте его отключенное положение и отключить линейный разъединитель КЛ1.

Запереть привод разъединителя на замок и повесить плакат "Не включать - работа на линии";
проверить отсутствие напряжения на вводе КЛ1 и включить заземляющие ножи в сторону линии;
перевести АРКТ Т1 и Т2 с местного на автоматическое управление;
вести АВР секционного выключателя;

в РП

проверить отсутствие напряжения на вводе КЛ1 и включить заземляющие ножи в сторону линии. Дверцы ячейки КЛ1 запереть на замок.

15.2 Включение в работу после ремонта КЛ1 (рисунок 5) выполняется по бланку переключений в такой последовательности:
в распределительном пункте (РП)

отключить заземляющие ножи КЛ1;

в центре питания (ЦП)

вывести АВР секционного выключателя;
перевести АРКТ Т1 и Т2 с автоматического
на местное управление;
отключить заземляющие ножи КЛ1;
проверить отключенное положение
выключателя КЛ1. Снять запрещающий
плакат и замок с привода линейного
разъединителя КЛ1, включить его;
включить выключатель КЛ1;
включить секционный выключатель и
проверить наличие нагрузки на нем;

в РП

снять запрещающий плакат и замок с
дверцы ячейки КЛ1, проверить отключенное
положение ее выключателя и переместить
его тележку в рабочее положение;
включить выключатель КЛ1 и проверить
наличие нагрузки на нем;
отключить секционный выключатель и
проверить отсутствие нагрузки на нем;
вести АВР секционного выключателя;

в ЦП

отключить секционный выключатель и
проверить отсутствие нагрузки на нем;
вести АВР секционного выключателя;
перевести АРКТ Т1 и Т2 с местного на
автоматическое управление.

15.3 Отключение в ремонт линии Л6 распределительной сети
(рисунок 6) выполняется по бланку переключений в такой
последовательности:

в распределительном пункте РП1

вывести АВР и включить выключатель резервной КЛ8.
Проверить наличие нагрузки;

на трансформаторной подстанции ТП3

проверить наличие напряжения с двух сторон
выключателя нагрузки ВН4 и отсутствие замыкания
на землю в сети;
вывести АВР и включить ВН4;

на ТП5

отключить выключатель Л6, проверить отсутствие нагрузки;
проверить на месте отключенное положение выключателя Л6 и отключить ее линейный разъединитель. Запереть привод разъединителя на замок и повесить плакат "Не включать - работа на линии";
проверить отключенное положение выключателя СА и его разъединителей, запереть привод разъединителя Л6 на замок и повесить плакат " Не включать - работа на линии";

в РП1

отключить выключатель резервной КЛ8, проверить отсутствие нагрузки и ввести АВР.

в РП2

вывести АПВ и отключить выключатель Л6;
проверить на месте отключенное положение выключателя, отключить линейный разъединитель Л6, запереть его привод на замок и повесить плакат "Не включать - работа на линии";
проверить отсутствие напряжения на вводе линии Л6 и наложить переносное заземление;

на Л6

проверить отсутствие напряжения и наложить переносное заземление на провода на опоре 20.
На месте работ на провода Л6 также должно быть наложено переносное заземление.

15.4 Включение в работу после ремонта Л6 (рисунок 6) выполняется по бланку переключений в такой последовательности:

на Л6

проверить, что заземление на месте работ снято;
снять заземление на опоре 20;

в РП2

снять переносное заземление с ввода Л6 и разместить его в месте хранения;
снять запрещающий плакат и замок с привода и включить линейный разъединитель Л6;

Рисунок 6 – Схема участка распределительной электросети 6-10 кВ, секционной ТПЗ в нормальном режиме работы

включить выключатель Л6, проверить его положение, ввести АПВ;

в РП1

вывести АВР и включить выключатель резервной КЛ8, проверить наличие нагрузки;

на ТП5

проверить отключенное положение выключателя Л6, снять запрещающий плакат и замок с привода, включить линейный разъединитель Л6; включить выключатель Л6, проверить наличие нагрузки;

на ТПЗ

отключить выключатель нагрузки ВН4, проверить наличие напряжения с обеих сторон ВН4, ввести АВР;

в РП 1

отключить выключатель резервной КЛ8, проверить отсутствие нагрузки, ввести АВР.

15.5 Отключение в ремонт трансформаторной подстанции (ТП1 - рисунок 6) выполняется по бланку переключений в такой последовательности:

в РП1

вывести АВР, включить выключатель резервной КЛ8 и проверить наличие нагрузки;

на ТПЗ

проверить наличие напряжения с обеих сторон ВН4 и отсутствие замыкания на землю в сети; вывести АВР, включить ВН4;

на ТП1

отключить рубильники всех линий 0.4 кВ; отключить автомат 0,4 кВ трансформатора;

отключить ВН2 трансформатора и проверить его положение;

в РП1

вывести АПВ и отключить выключатель Л1;
проверить на месте отключенное положение выключателя и отключить линейный разъединитель Л1, привод разъединителя запереть на замок и повесить плакат "Не включать - работа на линии";
отключить выключатель резервной КЛ8, проверить отсутствие нагрузки, ввести АВР;

на ТП2

проверить отсутствие нагрузки и отключить разъединитель Л2, привод его запереть на замок и вывесить плакат "Не включать - работа на линии".

на ТП1

проверить отсутствие напряжения на вводе Л1 и наложить переносное заземление;
проверить отсутствие напряжения на вводе Л2 и наложить переносное заземление.
При необходимости наложить дополнительные заземления на оборудовании ТП1.

15.6 Включение в работу после ремонта трансформаторной подстанции (ТП1 - рисунок 6) выполняется по бланку переключений в такой последовательности:

на ТП1

снять переносное заземление с ввода Л1,
снять переносное заземление с ввода Л2,
а также все остальные заземления, наложенные на оборудование. Разместить их в местах хранения;
проверить включенное положение ВН1 и разъединителей на Л1 и Л2;

в РП1

проверить отключенное положение выключателя Л1;
снять запрещающий плакат и замок с привода,
включить разъединитель Л1;
включить выключатель резервной Л1;
вывести АВР и включить выключатель резервной КЛ8,
проверить наличие нагрузки;

на ТП1

отключить выключатель нагрузки ВН1 Л1,

проверить его отключенное положение и повесить запрещающий плакат;

на ТП2

снять запрещающий плакат и замок с привода, включить разъединитель Л2;

на ТП1

снять запрещающий плакат и замок с привода, включить ВН1 Л1, проверить его положение; включить ВН2 трансформатора, проверить его положение; включить автомат 0,4 кВ трансформатора; включить рубильники линий 0,4 кВ;

на ТП3

отключить ВН4, проверить его положение; проверить наличие напряжения с обеих сторон ВН4, ввести АВР;

в РП1

отключить выключатель резервной КЛ8, проверить отсутствие нагрузки, ввести АВР; ввести АПВ Л1;

15.7 Отключение в ремонт магистральной линии Л10 распределительной сети 0,4 кВ (рисунок 6) выполняется без бланка переключений в такой последовательности:

выполнить мероприятия по разгрузке Л10; на мачтовой трансформаторной подстанции (МТП) отключить рубильник Л10, проверить его положение, снять предохранители и вывесить плакат "Не включать - работа на линии"; на месте работ проверить отсутствие напряжения на проводах Л10 и наложить переносное заземление;

Если на опорах линии, выводимой в ремонт, подвешены провода связи радиотрансляционной сети и уличного освещения, их отключение и заземление осуществляется персоналом эксплуатирующей их организации в присутствии ремонтного персонала РЭС.

Включение после ремонта Л10 выполняется в обратной последовательности.

15.8 Отключение в ремонт трансформатора мачтовой подстанции, который питается ответвлением от Л6 (рисунок 6), выполняется без бланка переключений в такой последовательности:

на МТП отключить рубильники всех линий 0,4 кВ;

отключить рубильник 0,4 кВ трансформатора;
отключить разъединитель, проверить его положение,
запереть привод на замок, повесить плакат
"Не включать - работают люди";
проверить отсутствие напряжения и наложить
переносное заземление на выводах ВН трансформатора.
При необходимости наложить заземление на сборке 0,4 кВ.

Включение после ремонта МТП выполняется в обратной
последовательности.

15.9 Отключение в ремонт трансформатора Т1 и станции
управления СУ1 с сохранением питания нагрузки РУ1
(рисунок 7) выполняется по бланку переключений в такой
последовательности:

отключить автомат в цепи электромагнита
контактора основного питания (КО1), при этом
отключается контактор резервного питания (КР1);
заклинить КР1 во включенном положении;
в РУ1 проверить фазировку перемычки,
положенной между ним и РУ2, установить
накладки Н1. Работа выполняется под напряжением
с применением защитных средств и специальных
приспособлений;
вынуть клин из КР1;
отключить автомат в цепи электромагнита
КР1 (КР1 отключается);
снять наклейки Н4 на СУ2, через которые
подается питание к КР1;
отключить автомат в цепи электромагнита
КР2 на СУ2;
заклинить КР2 в отключенном положении;
снять Н3 на СУ1;
отключить рубильник РН1, установленный
между сборкой РУ1 и СУ1, и между его
контактами установить изолирующие прокладки.
На рукоятке рубильника повесить запрещающий плакат;
отключить разъединитель Р1 трансформатора Т1,
запереть на замок привод разъединителя и повесить
на нем запрещающий плакат, снять предохранители
со стороны ВН Т1;
проверить отсутствие напряжения и установить
заземление на присоединении Т1.

Рисунок 7 - Схема двухтрансформаторной подстанции с
автоматическим резервированием на стороне 0,4 кВ
с помощью станции управления

15.10 Включение в работу после ремонта трансформатора Т1 и станции управления СУ1 (рисунок 7) выполняется по бланку переключений в такой последовательности:

снять все заземления с присоединения Т1 и разместить их в местах хранения;
установить предохранители со стороны ВН Т1,
снять запрещающий плакат, снять замок с привода и включить разъединитель (Р1) Т1;
снять запрещающий плакат с рукоятки рубильника РН1, удалить изолирующие прокладки, включить РН1 и проверить его положение;
установить накладки НЗ на СУ1;
вынуть клин из КР2 на СУ2 и включить автомат в цепи электромагнита КР2;
установить накладки Н4 на СУ2;
включить автомат в цепи электромагнита КР1 (при этом КР1 включается);
заклинить КР1 во включенном положении;
снять накладки Н1 в РУ1 (работа выполняется под напряжением с применением защитных средств и специальных приспособлений);
вынуть клин из КР1;
включить автомат в цепи электромагнита КО1 (при этом включается КО1 и отключается КР1).

16. ФАЗИРОВКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

16.1 Общие положения

16.1.1 Электрическое оборудование трехфазного тока (трансформаторы, линии электропередачи) подлежат обязательной фазировке перед первым включением в сеть, а также после ремонта, во время которого мог быть нарушен порядок чередования фаз.

16.1.2 Фазировка может быть предварительной и при вводе в работу.

16.1.3 При предварительной фазировке, выполняемой во время монтажа и ремонта оборудования, проверяется чередование фаз соединяемых между собой его элементов. Предварительная фазировка выполняется на оборудовании не под напряжением, визуально, "прозвонкой", при помощи мегаомметра или импульсного искателя.

16.1.4 Предварительную фазировку выполняет персонал монтажной (ремонтной) и наладочной организации.

16.1.5 Независимо от того, выполнялась предварительная фазировка или нет, оборудование обязательно фазируется при вводе в работу.

16.1.6 Фазировка при вводе в работу (ее производят непосредственно перед первым включением нового или отремонтированного оборудования) выполняется исключительно электрическими методами. Выбор их зависит от вида оборудования и класса напряжения.

16.1.7 Существуют прямые и косвенные методы фазировки оборудования при вводе в работу.

Прямыми называются методы, при которых фазировка производится непосредственно на выводах оборудования под рабочим напряжением. Эти методы применяются в электроустановках до 110кВ.

Косвенными называются методы, при которых фазировка производится на вторичном напряжении трансформаторов напряжения, присоединенных к частям фазируемых электроустановок.

16.1.8 Фазировка состоит из трех операций. Первая - состоит в проверке и сравнении порядка чередования фаз вводимой в работу электроустановки и сети. Вторая - в проверке совпадения по фазе одноименных напряжений (отсутствия между ними углового сдвига). Третья - в проверке одноименности (расцветки) фаз, соединение которых предполагается выполнить, с целью проверки правильности подсоединения токоведущих частей к коммутационному аппарату.

16.1.9 Порядок чередования фаз проверяется индукционными фазоуказателями типа И-517 или ФУ-2 - прямым методом фазировки в электроустановках до 1000 В, и прибором ВАФ-85 - косвенным методом.

Фазоуказатель подсоединяется к проверяемой системе напряжений, согласно маркировке зажимов. При совпадении фаз сети с маркировкой прибора, диск фазоуказателя вращается в направлении, указанном стрелкой. Вращение диска в противоположном направлении указывает на обратный порядок чередования фаз.

Чтобы получить прямой порядок чередования фаз из обратного, нужно поменять местами две фазы проверяемой системы напряжений.

16.1.10 Совпадение фаз при фазировке состоит в том, что на выводы коммутационного аппарата, которые попарно принадлежат одной фазе, поданы одноименные напряжения и обозначения (расцветка) его выводов согласованы с обозначением фаз напряжений.

16.1.11 Для проверки совпадения фаз прямым методом в электроустановках до 1000 В применяются вольтметры переменного тока, подсоединяемые непосредственно к выводам электрического оборудования или к токоведущим частям коммутационных аппаратов.

Шкала прибора должна быть рассчитана на двойное фазное или двойное линейное напряжение установки в зависимости от метода фазировки и типа фазуемого оборудования.

При фазировке оборудования напряжением 6кВ и выше косвенным методом, вольтметр подсоединяется к вторичным обмоткам измерительных трансформаторов напряжения, установленных стационарно. Использование переносных трансформаторов напряжения не допускается.

16.1.12 Для проверки совпадения фаз прямым методом в электроустановках выше 1000 В применяются указатели напряжения.

При этом к отключенному коммутационному аппарату с двух сторон подведены фазуемые напряжения. Щупами указателя прикасаются к токоведущим частям аппарата и контролируют свечение лампы указателя.

16.2 Фазировка прямыми методами

16.2.1 Фазировка трансформаторов с обмотками НН до 380 В без установки перемычки между выводами

16.2.1.1 Фазуемые трансформаторы включены по схеме на рисунке 8.

Нулевые точки вторичных обмоток должны быть надежно заземлены или присоединены к общему нулевому проводу, что следует проверить перед началом фазировки.

Рисунок 8 – Схема фазировки трансформаторов, которые имеют заземленные нулевые точки без установления перемычки (пунктиром показан путь прохождения тока)

16.2.1.2 Фазировка выполняется вольтметром со стороны обмоток НН. Он должен быть рассчитан на двойное фазное напряжение.

16.2.1.3 Перед фазировкой следует выполнить проверку симметрии напряжений, подведенных к выводам коммутационного аппарата (отдельно с каждой стороны).

Если значения измеренных напряжений сильно отличаются между собой, необходимо проверить положение переключателей ответвлений обоих трансформаторов.

Переключением ответвлений уменьшают разницу напряжений.

Фазировка допускается, если разница напряжений не превышает 10%.

16.2.1.4 Фазировка состоит в отыскании выводов, между которыми напряжение близко к нулю.

Для этого провод от вольтметра подсоединяется к одному выводу коммутационного аппарата, а другим проводом поочередно прикасаются к трем выводам аппарата со стороны фазлируемого трансформатора.

16.2.1.5 В случае, когда фазы, между которыми получены близкие к нулю показания, расположены одна напротив другой, то фазировка считается законченной.

В противном случае необходимо выполнить переприсоединение фаз к выводам коммутационного аппарата со стороны фазлируемого трансформатора, таким образом, чтобы близкие к нулю показания при измерениях напряжений были между фазами, расположенными друг против друга. После переприсоединения фаз необходимо выполнить повторную проверку их совпадения.

16.2.1.6 Если после измерений ни одно из показаний вольтметра не было близким к нулю, то это значит, что фазлируемые трансформаторы принадлежат к разным группам соединений и их включение на параллельную работу недопустимо. Фазировку на этом следует прекратить.

16.2.2 Фазировка трансформаторов с обмотками НН до 380 В с установкой перемычки между выводами

16.2.2.1 Фазлируемые трансформаторы включены по схеме на рисунке 9.

Перемычка с сопротивлением 3 - 5 кОм устанавливается между двумя любыми выводами коммутационного аппарата, к которому подведены напряжения от фазлируемых трансформаторов.

Рисунок 9 - Схема фазировки трансформаторов с установлением перемычки между их выводами (пунктиром показан путь протекания тока через прибор при несовпадении фаз)

16.2.2.2 Фазировка производится вольтметром со стороны обмоток НН.

Вольтметр должен быть рассчитан на двойное линейное напряжение.

16.2.2.3 После проверки симметрии напряжений трансформаторов согласно 16.2.1.3, измеряется напряжение между выводами аппарата, не соединенными между собой перемычкой, аналогично 16.2.1.4. Далее необходимо сделать анализ результатов измерений.

16.2.2.4 Возможные варианты результатов измерений:

при измерениях получены два нулевых показания.

Если выводы, между которыми получены нулевые показания, расположены друг против друга - фазировка считается законченной. В против-ном случае необходимо выполнить переприсоединение фаз к выводам коммутационного аппарата со стороны фазируемого трансформатора, таким образом, чтобы близкие к нулю показания были между выводами, расположенными друг против друга.

После переприсоединения фаз необходимо выполнить повторную проверку их совпадения;

при измерениях не получено ни одно нулевое показание. Если при этом одно из измеренных напряжений равно линейному, а одно - удвоенному линейному напряжению, необходимо перенес-ти перемычку на выводы, между которыми напряжение равно линейному, и повторить фазировку;

только одно из измерений дает нулевое показание.

В этом случае необходимо переприсоединить накрест любые две фазы на стороне ВН фазируемого трансформатора, и повторить измерения; - при измерениях не получено ни одно нулевое показание и среди измеренных напряжений нет линейного и удвоенного линейного. В этом случае необходимо повторить фазировку при соединении перемычкой другой пары выводов.

Всего может быть выполнено три комбинации соединения перемычкой поочередное соединение одного вывода аппарата со стороны одного трансформатора с тремя выводами аппарата со стороны другого. Если в этих комбинациях ни одно из измеренных напряжений не равно нулю, то включить на параллельную работу фазируемые трансформаторы, невозможно. Фазируемый трансформатор не принадлежит к одной из нечетных групп соединений обмоток.

16.2.3 Фазировка линейных присоединений напряжением до 1000 В

16.2.3.1 Фазировка выполняется вольтметром, рассчитанным на двойное фазное напряжение.

Разница напряжений фазируемых линий не должна превышать 10%.

16.2.3.2 Фазировка состоит из таких операций:

проверка чередования фаз;

проверка симметрии напряжений на выводах

коммутационных аппаратов с каждой стороны отдельно;

проверка электрической связи между

фазируемыми линиями;

измерение напряжений между каждым выводом

коммутационного аппарата с одной стороны и тремя

его выводами с другой стороны (всего девять

измерений). Шесть измерений должны иметь

одинаковые значения.

16.2.3.3 При расположении фаз, между которыми получены нулевые показания, друг против друга, - фазировка считается законченной.

В противном случае необходимо выполнить переприсоединение фаз к выводам коммутационного аппарата со стороны фазируемой линии, таким образом, чтобы нулевые показания при измерении напряжений были между выводами, расположенными друг против друга. После переприсоединения фаз необходимо выполнить повторную проверку их совпадения;

16.2.3.4 Если подобрать соответствие фаз не удастся, то линии сфазировать невозможно. В этом случае необходимо по методике выполнить фазировку питающих эти линии трансформаторов.

16.2.4 Фазировка кабельных и воздушных линий 6-110 кВ

16.2.4.1 Фазируемые линии 6-10 кВ, включены по схеме, представленной на рисунке 10.

Рисунок 10 - Схема фазировки линий 6-10 кВ, которые имеют непосредственную электрическую связь (пунктиром показан путь прохождения тока при несовпадении фаз)

16.2.4.2 Для фазировки линий 6-10 кВ следует использовать указатели напряжения типа УВН-80 и УВНФ, а линий 35-110кВ - указатели напряжения типа УВНФ-35-110.

16.2.4.3 Перед началом фазировки необходимо выполнить проверку исправности комплекта указателя напряжения. Для этого осуществляется двухполюсное подключение прибора: щупом "заглушки" касаются заземленной части, а щупом указателя токоведущей части, заведомо находящейся под напряжением, (рисунок 11а). При этом сигнальная лампа исправного указателя должна ярко гореть. Затем, не отнимая указатель от токоведущей части, следует прикоснуться к ней щупом "заглушки". Сигнальная лампа должна погаснуть, (рисунок 11б).

16.2.4.4 Перед началом фазировки, необходимо выполнить проверку наличия напряжения на всех шести выводах коммутационного аппарата, чтобы убедиться в отсутствии обрыва фаз или замыкания на землю на фазируемых линиях (рисунок 11в).

16.2.4.5 При фазировке необходимо действовать в такой последовательности:

прикоснуться щупом "заглушки" к любому крайнему выводу коммутационного аппарата, а щупом указателя напряжения - поочередно к трем выводам аппарата со стороны фазируемой линии (рисунок 11г);

в двух случаях лампа будет ярко загораться, в третьем - не будет, что укажет на одноименность фаз; после определения первой пары одноименных выводов, аналогичным способом находятся две другие.

16.2.4.6 Если одноименные фазы не находятся на коммутационном аппарате друг против друга, с электроустановки необходимо снять напряжение и выполнить переприсоединение фаз к выводам аппарата со стороны фазируемой линии.

16.2.4.7 Длительность прикосновения указателя напряжения к токоведущим частям при фазировке не должна превышать 3 секунд. Фазировку должны выполнять два лица с группой по электробезопасности не ниже III и IV, которые имеют право выполнять оперативные переключения, причем саму фазировку выполняет лицо высшей квалификации.

а, б – проверка и исправности указателя напряжения;

в – проверка наличия напряжения на выводах;
г – фазировка

Рисунок 11 – Последовательность операций при фазировке линий 6 – 10 кВ

16.2.4.8 Фазировка линий, отходящих от разных подстанций, которые питаются от одной сети, то есть фазировка двух трансформаторов по линиям, проложенным между ними, выполняется аналогично фазировке линий, имеющих между собой электрическую связь.

16.2.4.9 Фазировка линий 35 - 110кВ выполняется указателем напряжения на отключенных разъединителях или отделителях, выводы которых находятся под напряжением шин РУ с одной стороны и напряжением фазированной линии с другой, в такой последовательности:

сначала необходимо проверить наличие напряжения на всех выводах разъединителя (отделителя) прикосновением щупов указателя напряжения к фазе и к заземленной конструкции. При наличии напряжения лампа указателя должна загораться. Фазировка возможна только при отсутствии в сети замыкания на землю; после этого проверяется совпадение напряжений на крайних парах выводов разъединителя (отделителя). На средней паре выводов совпадение напряжений можно не проверять. Если лампа указателя не горит при проверке на крайних парах выводов, то фазировка считается законченной.

Если лампа загорается хотя бы при одной из этих проверок, фазировку необходимо прекратить - напряжения не совпадают.

16.2.5 Меры безопасности при фазировке указателями напряжения

16.2.5.1 Перед началом фазировки необходимо убедиться в выполнении, как общих требований техники безопасности по подготовке рабочего места, так и специальных требований по работе с измерительными штангами на оборудовании, находящемся под напряжением.

16.2.5.2 Электрические аппараты, на выводах которых будет производиться фазировка, до подачи на них напряжения, следует надежно запереть и выполнить мероприятия, предотвращающие их включение.

16.2.5.3 Указатели напряжения (перед началом работы под напряжением) должны быть тщательно осмотрены. Лаковое

покрытие трубок, изоляция соединительного провода и лампа-индикатор не должны иметь видимых повреждений и царапин.

Срок годности указателя проверяется по штампу периодических испытаний. Не допускается применение указателей напряжения, срок годности которых истек.

16.2.5.4 Работа с указателями напряжения выполняется с обязательным применением диэлектрических перчаток.

При фазировке запрещается приближать соединительный провод к заземленным конструкциям. Рабочие и изолирующие части указателя напряжения следует располагать так, чтобы не возникла опасность перекрытия по их поверхности между фазами или на землю.

16.2.5.5 Фазировка указателями напряжения во время дождя, снегопада, тумана и при недостаточном уровне освещения запрещается.

При выполнении фазировки при ярком свете (ОРУ, ВЛ), следует применять затенители.

16.3 Фазировка косвенными методами

16.3.1 Косвенными методами фазируют трансформаторы и линии всех классов напряжений. В распределительных устройствах, где все системы шин в работе, для выполнения фазировки освобождают одну из систем шин (выводят в резерв, рисунок 12).

16.3.2 Фазировка выполняется в такой последовательности:

при включенном ШСВ необходимо вольтметром проверить соответствие маркировки и совпадение фаз вторичных напряжений трансформаторов напряжений рабочей и резервной систем шин. После этого отключить ШСВ и снять его оперативный ток;
на резервную систему шин подать напряжение от ВЛ, которую нужно сфазировать;
выполнить фазировку на выводах вторичных цепей трансформаторов напряжения рабочей и резервной систем шин. Для этого вольтметром сделать шесть измерений в такой последовательности:
 $a1 - a2$; $a1 - b2$; $a1 - c2$; $b1 - a2$; $b1 - b2$; $b1 - c2$.
если фазы $a1$ и $a2$, $b1$ и $b2$, $c1$ и $c2$ (нулевые показания вольтметра) совпадают, фазировка считается законченной.

16.3.3 Если измерения напряжения между одноименными выводами дают не нулевые, а другие результаты, то измерения прекращаются и фазируемая ВЛ отключается.

Рисунок 12 – Схема фазировки трансформатора и линии непрямым методом на выводах вторичных обмоток трансформаторов напряжения

16.3.4 При фазировке косвенным методом следует учитывать схему заземления вторичных обмоток трансформаторов напряжения, так как заземленной может быть как нейтраль, так и одна из фаз.

Приложение А (рекомендованное)

Учет заземлений

А.1 Переносные заземления должны быть пронумерованы общей для всей электроустановки нумерацией и храниться в отведенных для этого местах. Номер места хранения должен соответствовать номеру заземления.

А.2 Включение заземляющих ножей и наложение переносных заземлений на оборудовании отображаются символами на оперативной схеме (мнемосхеме), а также на полях оперативного журнала - напротив соответствующей записи. Переносные заземления, изъятые с мест хранения, необходимо учитывать в оперативном или специальном журнале учета заземлений при сдаче дежурства с указанием их номеров и мест нахождения.

А.3 Для экономии времени на записи при сдаче дежурства рекомендуется пользоваться специальным штампом учета переносных заземлений (рисунок А.1), который проставляется в оперативном или специальном журнале.

Учет переносных заземлений

РУ СН1	2	3	4	5	6	7	
РУ 10 кВ	8	9	10	11	12	13	14
РУ 110 кВ	15	16	17	18	19	20	21
РУ 330 кВ	22	23	24	25	26	27	28

Заземление 1 - в ремонте ;

Заземление 9 - установлено в ячейке 25 на КЛ 5

Рисунок А.1 - Штамп учета переносных заземлений и запись о местах их нахождения.

Приложение Б

(рекомендованный)

Порядок ведения оперативной схемы и мнемосхемы

Б.1 На подстанциях с постоянным дежурством, электростанциях и диспетчерских пунктах все изменения в главной схеме электрических соединений должны отображаться на мнемосхеме (схеме-макете) или на оперативной схеме.

На подстанциях без постоянного дежурства, где нет мнемосхем (схем-макетов), изменения должны наноситься на оперативные схемы электрических соединений этих объектов.

Б.2 На оперативных схемах электрических соединений все коммутационные аппараты и стационарные заземляющие устройства должны быть графически отображены в положении (включенном или отключенном), соответствующем схеме нормального режима, утвержденной главным инженером электростанции или предприятия электрических сетей на определенный период.

Б.3 На оперативных схемах и мнемосхемах следует отображать все изменения состояния коммутационных аппаратов, устройств релейной защиты и автоматики, а также места включения

заземляющих ножей и наложения переносных заземлений.

Изменения должны наноситься непосредственно после выполнения операций.

Б.4 Действительное положение коммутационных аппаратов, устройств релейной защиты и автоматики, заземляющих устройств должно отображаться на мнемосхеме символами коммутационных аппаратов и навесных условных знаков, а на оперативных схемах - условными знаками, нанесенными карандашом, чернилом или пастой красного цвета рядом с графическим изображением соответствующего аппарата или устройства. Рекомендованные знаки и примеры их нанесения на оперативные схемы электроустановок - на рисунке Б.1.

Исправлять ошибочно нанесенные знаки не рекомендуется. Их лучше обвести кольцом синего цвета, а рядом нанести правильные знаки. Погашенные знаки следует зачеркивать синим цветом.

а - присоединение включено;

б - присоединение отключено и заземлено;

в - заземление отключено, присоединение включено;

г - присоединение КРУ включено;

д - присоединение КРУ отключено выключателем;

е - тележка выключателя присоединения КРУ, перемещенная в контрольное положение;

с - то же самое в ремонтное положение;

ж - присоединение переведено с 1 на 2 систему шин;

з - АПВ и одна из защит присоединения выведена;

и - АВР и устройство релейной защиты трансформатора введено

Рисунок Б. 1 - Примеры нанесения условных знаков на оперативных схемах