Некоммерческое партнерство «Инновации в электроэнергетике»

ИНВЭЛ некоммерческое партнерство	**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»**	**СТО 70238424.29.240.10.013-2009**

СИСТЕМЫ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПОДСТАНЦИЙ

Условия создания

Нормы и требования

Издание официальное

Дата введения – 2010-01-11

Москва 2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом Российской Федерации от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Филиалом ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»

2 ВНЕСЕН Комиссией по техническому регулированию НП «ИНВЭЛ»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом НП «ИНВЭЛ» от 18.12.2009 № 94

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© НП «ИНВЭЛ», 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НП «ИНВЭЛ»

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 3
3 Термины и определения 7
4 Обозначения и сокращения 9
5 Общие положения 11
6 Требования к созданию систем собственных нужд подстанций 14
6.1 Общие требования 14
6.2 Источники и схемы питания собственных нужд переменного тока 17
6.3 Основные требования к оборудованию собственных нужд переменного тока 21
6.3.1 Ячейки комплектных распределительных устройств КРУ 10(6) кВ (источники питания СН) 22
6.3.2 Силовые трансформаторы 24
6.3.3 Силовые и контрольные кабели 25
6.3.4 Комплектные трансформаторные подстанции КТП и РУСН 0,4 кВ 27
6.3.5 Дизель-генераторные установки (ДГ) 29
6.4 Источники и схемы питания собственных нужд постоянного тока. Оперативный ток 29
6.4.1 Постоянный оперативный ток 30
6.4.2 Выпрямленный оперативный ток 33
6.4.3 Переменный оперативный ток 34
6.5 Основные требования к оборудованию собственных нужд постоянного тока 35
6.5.1 Аккумуляторные батареи и зарядные устройства 35
6.5.2 Щиты постоянного тока 37
6.6 Общие требования к распределительным устройствам (ЩСН) переменного тока 0,4 кВ и постоянного тока СН ПС 39
6.6.1 Общие требования 39
6.6.2 Установка приборов и аппаратов 40
6.6.3 Шины, провода, кабели 42
6.6.4 Конструкция распределительных устройств 42
6.6.5 Установка распределительных устройств в электропомещениях 43
6.7 Общие требования к управлению, автоматике и сигнализации систем электропитания, оборудования и электроприемников СН ПС 44
6.8 Общие требования к релейной защите и автоматике электрической части систем СН ПС 46
6.8.1 Общие принципы построения 46
6.8.2 Защита и автоматика присоединений СН к КРУ 10(6) кВ 47
6.9 Общие требования к автоматизированному управлению в части систем питания СН, связей с АСУТП подстанции 47

6.10 Общие требования к учету потребляемой электроэнергии СН ПС... 53
6.11 Общие требования к защите от перенапряжений, заземлению, электромагнитной совместимости ... 54
6.11.1 Защита от грозовых перенапряжений ... 54
6.11.2 Защита от внутренних перенапряжений ... 54
6.11.3 Заземление ... 54
6.11.4 Электромагнитная совместимость ... 55
6.12 Требования к оперативной блокировке неправильных действий при переключениях в электроустановках ... 56
6.13 Требования к организации освещения ... 57
6.14 Общие требования к системам электропитания средств связи подстанций 58
6.15 Основные требования по экологии и биологической защите от воздействий электрических и магнитных полей ... 59
6.16 Требования по пожарной безопасности ... 60
7 Требования к проектной документации ... 60
8 Этапы создания систем собственных нужд подстанций ... 61
9 Приемка в эксплуатацию электрооборудования систем питания СН61
10 Ввод в эксплуатацию ... 66
11 Оценка и подтверждение соответствия ... 66
12 Требование к ликвидации (утилизации) системы собственных нужд68
Приложение А (справочное) Примеры выполнения схем СН подстанций с высшим напряжением 35 кВ и выше ... 69
Библиография ... 75

Введение

Стандарт организации НП «ИНВЭЛ» «Системы собственных нужд подстанций. Условия создания. Нормы и требования» (далее Стандарт) разработан в соответствии с Федеральным законом № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Стандарт входит в группу Стандартов «Подстанции и распределительные устройства электрических станций и сетей».

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ НП «ИНВЭЛ»

Системы собственных нужд подстанций

Условия создания
Нормы и требования

Дата введения 2010-01-11

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования, которые должны учитываться при создании систем собственных нужд всех вновь сооружаемых подстанций напряжением 35 кВ и выше нового поколения.

Стандарт распространяется также на расширяемые и реконструируемые подстанции с соответствующими коррективами, обуславливаемыми существующими электрическими схемами подстанций.

Положения настоящего стандарта предназначены для применения проектными организациями, эксплуатационными сетевыми компаниями, строительно-монтажными, наладочными и ремонтными организациями.

1.2 Стандарт распространяется на следующее электрооборудование и устройства, входящие в системы собственных нужд подстанций:

– трансформаторы собственных нужд, подключаемые обмоткой высшего напряжения к различным источникам питания напряжением 6-35 кВ;

– распределительные устройства собственных нужд переменного напряжения 0,4 кВ с вводами питания от трансформаторов собственных нужд;

– кабели линий питания и присоединений собственных нужд;

– источники и схемы распределения оперативного постоянного тока;

– устройства релейной защиты и автоматики, вторичные цепи и устройства управления коммутационными аппаратами, задействованными в схемах собственных нужд;

– устройства измерения, контроля, информации и сигнализации, относящиеся к СН;

– цепи и аппаратуру питания основных электроприемников СН ПС.

1.3 Номенклатура электроприемников (потребителей) систем СН ПС переменного тока 0,4 кВ определяется особенностями выполнения проекта конкретной подстанции и может включать:

– охлаждение трансформаторов и автотрансформаторов (электродвигатели вентиляторов и насосов), устройства РПН;

– зарядные устройства аккумуляторных батарей;

– вспомогательные устройства синхронных компенсаторов (масляные, циркуляционные и дренажные насосы, задвижки);

– электропитание аппаратуры связи и телемеханики, АСУТП, АСКУЭ (резервное питание);

– электродвигатели насосов пожаротушения;

– питание оперативных цепей и цепей управления (на подстанциях с переменным оперативным током);

– обогрев, освещение и вентиляцию помещений (ОПУ, ЗРУ, аккумуляторной, компрессорной, насосной пожаротушения, здание вспомогательных устройств синхронных компенсаторов, помещения дежурного оперативного персонала, проходной);

– кондиционирование помещения щита управления;

– освещение территории;

– обогрев ячеек КРУН (с аппаратурой релейной защиты и автоматики, счетчиками или выключателями) и релейных шкафов наружной установки;

– обогрев приводов и баков выключателей;

– обогрев приводов отделителей и короткозамыкателей;

– обогрев приводов и маслобаков переключающих устройств РПН;

– обогрев электродвигательных приводов разъединителей;

– обогрев электросчетчиков в неотапливаемых помещениях;

– обогрев агрегатных шкафов и шкафов управления выключателей;

– питание компрессоров;

– обогрев воздухосборников;

– электропитание охранной сигнализации;

– электропитание для ремонтных работы, выполняемых в процессе эксплуатации;

– электропитание дренажных насосов, мелких станков и приспособлений.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие законодательные акты и стандарты:

Федеральный Закон Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный Закон Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г.)

Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию»

ГОСТ 1.1-2002 Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения

ГОСТ 11677-85 Трансформаторы силовые. Общие технические условия

ГОСТ 12.1.030-81 Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление

ГОСТ 12.2.007.4-75 Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств

ГОСТ 12.2.007.6-75 Аппараты коммутационные низковольт-ные. Требования безопасности

ГОСТ 10032-80 Дизель-генераторы стационарные, передвижные, судовые вспомогательные. Технические требования к автоматизации

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 14228-80 Дизели и газовые двигатели автоматизированные. Классификация по объему автоматизации

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

ГОСТ 14693-90 Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия

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

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

ГОСТ 1516.3-96 Электрическое оборудование переменного тока на напряжение от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

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

ГОСТ 16110-82 Трансформаторы силовые. Термины и определения

ГОСТ 16442-80 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией

ГОСТ 17494-87 Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин

ГОСТ 17516.1-90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17703-72 Аппараты электрические коммутационные. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 19431-84 Энергетика и электрификация. Термины и определения

ГОСТ 21.101-97 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанции и электрической сети. Термины и определения

ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения

ГОСТ 26881-86 Аккумуляторы свинцовые стационарные. Общие технические условия

ГОСТ Р 28249-08 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ

ГОСТ 29176-91 Короткие замыкания в электроустановках. Методика расчета в электроустановках постоянного тока

ГОСТ 30772-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения

ГОСТ 30773-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла. Основные положения

ГОСТ 30774-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Паспорт опасности отходов. Основные требования

ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения

ГОСТ 51317.4.11-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.5-2006 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51321.1-2007 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52735-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ

ГОСТ Р 52736-2007 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета электродинамического и термического действия тока короткого замыкания

СТО 1723082.27.010.002-2008 Оценка соответствия в электроэнергетике

СТО 70238424.27.010.001-2008 Электроэнергетика. Термины и определения

СТО 70238424.27.010.017-2009 Подстанции напряжением 35 кВ и выше. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.015-2009 Распределительные устройства электрических станций и подстанций напряжением 35 кВ и выше. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.083-2009 Системы собственных нужд подстанций. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.062-2009 Аккумуляторные установки электрических станций. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.039-2009 Устройства РЗА для электрических станций и подстанций. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.052-2009 Автоматизированная система управления (АСУ) электрических сетей. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.051-2009 Электродвигатели. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.100.067-2009 Дизельные и газопоршневые электростанции. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.021-2009 Комплектные и блочные трансформаторные подстанции (КТП, КТПБ, ТП). Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.027-2009 Силовые трансформаторы (автотрансформаторы) и реакторы. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.035-2009 Коммутационное оборудование электрических станций и сетей. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.037-2009 Устройства защиты от перенапряжений электрических станций и сетей. Условия поставки. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.048-2009 Силовые кабельные линии напряжением 0,4-35 кВ. Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.27.010.053-2009 Автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии (АИИС КУЭ). Условия создания. Нормы и требования

СТО 70238424.17.220.20.005-2009 Системы связи, сбора и передачи информации в энергосистемах. Условия создания. Нормы и требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аварийный режим энергосистемы:** Режим энергосистемы с параметрами, выходящими за пределы требований технических регламентов, возникновение и длительное существование которого представляет недопустимую угрозу жизни людей, повреждения оборудования и ведет к ограничению подачи электрической и тепловой энергии в значительном объеме.

3.2 **ввод в эксплуатацию:** Событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке – по ГОСТ 25866.

3.3 **главная электрическая схема подстанции:** Схема соединений основного (силового) оборудования электрической части подстанции с указанием типов и основных электрических параметров оборудования – по ГОСТ 24291.

3.4 **дизель-генератор:** Силовая энергетическая установка, содержащая первичный тепловой двигатель (дизель) и находящийся с ним на одном валу электрический генератор.

3.5 **живучесть:** Свойство объекта, состоящее в его способности противостоять развитию критических отказов из дефектов и повреждений при установленной системе технического обслуживания и ремонта, или свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при воздействиях, не предусмотренных условиями эксплуатации, или свойство объекта сохранять ограниченную работоспособность при наличии дефектов или повреждений определенного вида, а также при отказе некоторых компонентов.

3.6 **независимый источник питания:** источник питания, на котором в необходимых пределах сохраняется напряжение, при исчезновении его на другом или других источниках питания.

3.7 **низковольтное комплектное устройство (НКУ):** Совокупность низковольтных аппаратов, устройств управления, измерения, сигнализации, защиты, регулирования и т.п., смонтированная на единой конструкторской основе со всеми внутренними элементами и механическими соединениями и конструктивными элементами – по СТО 70238424.27.010.001-2008.

3.8 **нормативный документ:** Документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов и доступный широкому кругу потребителей.

3.9 **распределительное устройство (РУ):** Электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины, вспомогательные устройства (компрессорные, аккумуляторные и др.), а также устройства защиты, автоматики, телемеханики, связи и измерений – СТО 70238424.27.010.001-2008.

3.10 **система сборных шин:** Комплект токоведущих элементов, связывающих между собой присоединения электрического распределительного устройства – СТО 70238424.27.010.001-2008.

3.11 **система энергоснабжения (электроснабжения):** Совокупность взаимосвязанных энергоустановок, осуществляющих энергоснабжение (электроснабжение) предприятия – по ГОСТ 19431.

3.12 **собственные нужды подстанции (СН):** Совокупность вспомогательных установок и относящейся к ним электрической части, обеспечивающих работу подстанции – по ГОСТ 24291.

3.13 **система питания собственных нужд подстанций:** Совокупность электрооборудования, электроустановок, их вторичных систем, обеспечивающая электроснабжение потребителей собственных нужд подстанций.

3.14 **щит собственных нужд:** Защищенное НКУ, состоящее из нескольких механически соединенных шкафов с вмонтированными устройствами управления, защиты и распределительных цепей питания собственных нужд переменного тока.

3.15 **электрическая сеть собственных нужд:** Электрическая сеть, предназначенная для обеспечения питания электрической энергией установок собственных нужд подстанции – по ГОСТ 24291.

4 Обозначения и сокращения

АБ – аккумуляторная батарея;

АВР – автоматическое включение резерва;

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

ВН – высокое напряжение (выше 1000 В);

ДП – диспетчерский пункт электрической сети;

ДГ – дизель-генераторная установка;

ДГР – дугогасительный реактор;

ЗРУ – закрытое распределительное устройство;

ЗУ – заземляющее устройство;

КЛ – кабельная линия;

КРУ (КРУН) – комплектное распределительное устройство внутренней (наружной) установки;

КРУЭ – комплектное распределительное устройство элегазовое;

НКУ – низковольтное комплектное устройство;

НН – низкое напряжение (до 1000 В);

ОПН – ограничитель перенапряжений;

ОПТ – оперативный постоянный ток;

ОПУ – общеподстанционный пункт управления;

РЗА – релейная защита и автоматика;

РУ – распределительное устройство;

РУСН – распределительное устройство собственных нужд;

СВ – секционный выключатель;

СДТУ – средства диспетчерского и технологического управления;

СК – синхронный компенсатор;

СН – собственные нужды;

СОПТ – система оперативного постоянного тока;

ПА – противоаварийная автоматика

ПС – подстанция;

ПТК – программно-технический комплекс;

ППСО – производственное предприятие сетевой организации;

ТПВ и РК – техническое перевооружение и реконструкция;

ТСН – трансформатор собственных нужд;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

ШУОТ – шкаф управления оперативным током;

ЩПТ – щит постоянного тока;

ЩСН – щит собственных нужд.

5 Общие положения

5.1 Стандарт направлен на создание систем СН, обеспечивающих:

– надежность и работоспособность систем СН подстанций с учетом риска возникновения технологических нарушений в работе основного электрооборудования подстанций и системных аварий;

– безопасность (в том числе пожарную безопасность), надежность и бесперебойность функционирования оборудования систем СН подстанций;

– минимальный объем профилактических работ с сохранением необходимого уровня надежности;

– снижение уровня потребления электроэнергии на СН ПС;

– экологическую безопасность оборудования систем СН подстанций;

– стойкость оборудования систем СН подстанций к воздействиям термическим, механическим, климатическим;

– электромагнитную совместимость систем СН подстанций;

– ремонтопригодность электротехнического оборудования;

– сейсмостойкость;

– безопасность обслуживающего персонала;

– долговечность.

5.2 На вновь сооружаемых и подлежащих техническому перевооружению и реконструкции подстанциях переменного тока напряжением 35 кВ и выше в системах собственных нужд должно быть применено электротехническое оборудование, аппаратура и устройства отечественного или иностранного производства, имеющие соответствующие сертификаты [1], прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению в электроэнергетике, имеющие повышенную безопасность и эксплуатационную надежность, связь для информационного обмена и управления с АСУТП подстанции, в том числе:

– силовые трансформаторы (ТСН) – преимущественно с твердой изоляцией и естественным воздушным охлаждением, обладающие необходимой динамиче-

ской стойкостью и низкими потерями, не требующие ремонта в течение расчетного срока службы (не менее 30 лет);

– вакуумные выключатели на напряжение 10-35 кВ (на вводах питания ТСН), элегазовые выключатели на напряжение 10-35 кВ преимущественно с пружинными приводами (на вводах питания ТСН);

– разъединители повышенной эксплуатационной надежности на напряжение 10-35 кВ, оснащенные электродвигательными приводами, высокопрочными конструкциями, опорными изоляторами;

– трансформаторы тока и трансформаторы напряжения с необходимым классом точности обмоток для учета и измерений, пожаробезопасные;

– нелинейные ограничители перенапряжений (ОПН) для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений, взрывобезопасные, с достаточной энергоемкостью и необходимым защитным уровнем;

– надежные, требующие минимальных затрат на техническое обслуживание устройства РЗА (в том числе микропроцессорные устройства РЗА), автоматические выключатели 0,4 кВ со встроенными защитами;

– электрооборудование систем оперативного постоянного тока (СОПТ).

5.3 Электроприемники систем СН ПС подразделяются на категории по допустимым перерывам питания:

– первая категория – перерыв электропитания допускается на время действия автоматики. Электроприемники в нормальных режимах обеспечиваются электроэнергией от двух независимых взаиморезервирующих источников питания; для электроснабжения особой группы электроприемников первой категории должно предусматриваться дополнительное питание от третьего независимого взаимно резервирующего источника питания.

– вторая категория – перерыв электроснабжения допускаются на время включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады. Электроприемники в нормальных режимах обеспечива-

ются электроэнергией от двух независимых взаиморезервирующих источников питания;

– третья категория – перерыв электроснабжения допускаются на время ремонта или замены поврежденного оборудования, но не более 1 сут. Электроприемники обеспечиваются электроэнергией, как правило, от одного источника питания.

К электроприемникам СН ПС первой категории относят:

– электродвигатели насосов системы пожаротушения;

– электродвигатели аварийной вентиляции;

– оборудование связи и телемеханики (особая группа);

– АСУТП (особая группа);

– зарядные устройства аккумуляторных батарей;

– электродвигатели приводов выключателей;

– электродвигатели системы охлаждения трансформаторов;

– устройства РПН;

– цепи оперативной блокировки разъединителей.

– устройства волоконно-оптических и беспроводных сетей связи, использующих инфраструктуру электроэнергетики;

– охранное освещение.

К электроприемникам второй категории относят:

– рабочую вентиляцию закрытых камер трансформаторов;

– обогрев приводов и баков масляных выключателей;

– обогрев воздухосборников;

– обогрев ячеек КРУН и релейных шкафов наружной установки;

– обогрев шкафов управления воздушных выключателей;

– электродвигатели компрессоров;

– электродвигатели приточно-вытяжной вентиляции помещения АБ;

– электродвигатели приводов разъединителей;

– обогрев электродвигательных приводов разъединителей и РПН;

– рабочее освещение;

– отопление;

– вспомогательные устройства синхронных компенсаторов;

К электроприемникам СН третьей категории относят:

– электродвигатели вентиляции помещений;

– питание грузоподъемных устройств;

– питание маслоочистительной установки;

– оборудование для ремонтных работ.

6 Требования к созданию систем собственных нужд подстанций

6.1 Общие требования

6.1.1 Системы собственных нужд подстанций (схемы собственных нужд переменного тока и схемы оперативного постоянного тока, применяемые электрооборудование, аппаратура и устройства) должны обеспечивать надежную работу электротехнического и технологического оборудования и систем подстанции (ПС) в нормальных, ремонтных и аварийных режимах за счет реализации в проектах требований настоящего стандарта.

6.1.2 Для обеспечения надежности схем питания СН в проектах должны применяться:

– секционирование шин источников питания напряжений 10(6) кВ;

– секционирование шин СН 0,4 кВ на секции, каждая из которых питается от отдельного источника питания (от разных ТСН);

– автоматическое включение резервного питания (АВР) секций шин СН, первичных сборок, перерыв питания которых может привести к отказу в работе оборудования и систем, выполняющих ответственные и защитные функции (пожарные насосы, насосы охлаждения и т.п.), к снижению нагрузки подстанции, от-

ключению или повреждению основного оборудования или другим нарушениям технологического процесса передачи электроэнергии;

– резервные источники питания;

– распределение основных и резервных механизмов СН 0,4 кВ (например, двигателей маслонасосов СК) по разным секциям шин из условия минимального нарушения работы оборудования ПС в случае выхода из строя любой секции;

– взаиморезервирующие (ремонтные) перемычки между основными секциями питания СН 0,4 кВ;

– агрегаты бесперебойного питания (основное питание – от напряжения 0,4 кВ) для особой группы электроприемников первой категории, не допускающих кратковременного перерыва питания (потребители связи, телемеханики, АСУТП).

6.1.3 Системы питания собственных нужд по переменному и постоянному току должны обеспечивать живучесть подстанции (сохранение работоспособности основного электрооборудования, функционирование систем связи и телемеханики, сохранение работы щитов управления, АСУТП, готовность к работе устройств РЗА и ПА, нормальный выбег синхронных компенсаторов, пожарную безопасность – сохранение возможности работы систем пожаротушения, пожарных насосов, аварийного освещения и др.) при аварийных режимах работы энергосистемы, в том числе при полном погашении (отключении) всех внешних связей подстанции по ВЛ (для подстанций 330 кВ и выше).

6.1.4 Присоединение сторонних потребителей к шинам распределительных устройств СН ПС не допускается.

6.1.6 Электродвигатели собственных нужд должны применяться, как правило, асинхронные с короткозамкнутым ротором.

Допускается, в отдельных случаях, применение синхронных электродвигателей (для механизмов, когда это необходимо, по условиям технологического процесса).

Степень защиты оболочек электродвигателей и коробок выводов должна определяться применительно к конкретным условиям размещения в соответствии с ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1, ГОСТ 17494 и ГОСТ 14254.

Для электродвигателей переменного тока собственных нужд должно применяться напряжение 0,4 кВ.

6.1.7 Сеть 0,4 кВ должна выполняться с глухозаземленной нейтралью.

6.1.8 Для питания ответственных потребителей постоянного тока должно применяется напряжение 220 В постоянного тока.

В качестве источника постоянного тока должны использоваться малообслуживаемые аккумуляторные батареи (доливка дистиллированной воды не чаще, чем один раз в 3 года).

6.1.9 Расчет токов короткого замыкания, выбор и проверка аппаратов, кабелей и проводников по условиям устойчивости к коротким замыканиям и продолжительных режимов в сетях собственных нужд подстанций с выбором уставок РЗА, электрооборудования по изоляции производится проектной организацией на стадии разработки проекта в соответствии с ГОСТ 28249, ГОСТ 29176, ГОСТ Р 52735, ГОСТ 1516.3-96. В дальнейшем, на стадии выполнения пусконаладочных работ проводятся уточненные расчеты уставок РЗА (с подготовкой карт уставок) с учетом конкретных местных данных по схемам, электрооборудованию и кабелям.

6.1.10 На каждой ПС для всех присоединений СН переменного тока, присоединений 220 В сети оперативного постоянного тока должны быть произведены расчеты рабочих уставок защитных устройств, включая расчеты токов коротких замыканий и чувствительности защит.

6.1.11 На подстанциях, оснащенных АСУТП, в составе задач АСУТП должны быть реализованы задачи управления и контроля электрооборудования систем питания СН:

– контроль и регистрация текущих параметров и их отклонений за допустимые пределы;

– управление коммутационными аппаратами, контроль их состояния;

– АВР питания СН;

– контроль состояния и фиксация срабатываний устройств защиты электрооборудования системы питания СН;

– реализация связи АСУТП с локальными микропроцессорными терминалами электрооборудования СН.

6.2 Источники и схемы питания собственных нужд переменного тока

6.2.1 На всех ПС необходимо устанавливать не менее двух трансформаторов собственных нужд.

6.2.2 Для однотрансформаторных ПС (в том числе комплектных ПС заводского изготовления) питание второго трансформатора собственных нужд обеспечивается от местных электрических сетей, а при их отсутствии второй трансформатор собственных нужд включается через коммутационный аппарат к той же точке источника питания ВН, от которой запитан первый трансформатор собственных нужд.

6.2.3 Схемы собственных нужд подстанций должны предусматривать присоединение обмоток ВН 6-35 кВ разных трансформаторов собственных нужд ТСН к разным источникам питания.

Обмотки ВН ТСН подключаются, в порядке предпочтительности:

– к распределительным устройствам 6-35 кВ ПС;

– к обмоткам 6-35 кВ АТ ПС;

– к обмотке низшего напряжения трансформаторов ПС;

– к распределительному устройству 6-35 кВ другой ПС.

Подключение третьего ТСН к распределительному устройству другой ПС допускается, если напряжение на нем сохраняется при пропадании напряжения на сетевых источниках ПС.

6.2.4 На стороне 0,4 кВ трансформаторы собственных нужд должны работать раздельно с АВР (по схеме неявного или явного резерва, что определяется техническим заданием на проектирование СН).

6.2.5 Время автоматического восстановления питания секций СН в результате отключения рабочих вводов и включения устройствами АВР резервных вводов источников питания СН не должно превышать 0,3-0,5 с.

6.2.6 На подстанциях 330 кВ и выше следует предусматривать резервирование питания собственных нужд от третьего независимого источника питания.

К числу независимых источников питания относятся две секции или системы шин одной или двух электростанций и подстанций при одновременном соблюдении следующих условий:

1) каждая из секций или системы шин в свою очередь имеет питание от независимого источника питания;

2) секции (системы) шин не связаны между собой или имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций (систем) шин.

При отсутствии независимого сетевого резервного источника питания, связи с электростанцией, выделяемой с местной нагрузкой при авариях в энергосистеме частотной делительной автоматикой, схемы СН ПС 330 кВ и выше должны предусматривать для автоматического восстановления питания ответственных потребителей собственных нужд установку независимого резервного источника питания: дизель-генераторной установки с автоматическим запуском (ГОСТ 10032, ГОСТ 14228).

Примеры выполнения схем питания СН для подстанций приведены на рисунках А.1-А.3.

6.2.4 При подключении одного из трансформаторов собственных нужд к внешнему независимому источнику питания необходимо выполнять проектную проверку и проверку в процессе проведения пуско-наладочных работ на предмет синфазности.

6.2.5 На ПС с постоянным оперативным током (в том числе при наличии ШУОТ) трансформаторы собственных нужд должны присоединяться через выключатели или предохранители (как допускаемое решение) к шинам РУ 6-35 кВ, а при отсутствии этих РУ к обмотке НН основных трансформаторов.

На ПС с переменным и выпрямленным оперативным током трансформаторы собственных нужд должны присоединяться через предохранители на участке между вводами НН основного трансформатора и его выключателем (см. рисунок А.1).

В случае питания оперативных цепей переменного тока или выпрямленного тока от трансформаторов напряжения, присоединенных к питающим ВЛ, трансформаторы собственных нужд допускается присоединять к шинам НН ПС. При питании оперативных цепей переменного тока от трансформаторов собственных нужд последние следует присоединять к ВЛ, питающим ПС.

6.2.6 На подстанциях в зависимости от вида, особенностей и назначения электрооборудования и устройств принимаются следующие системы заземления и защитных мер безопасности.

Для сети собственных нужд переменного тока 380/220 В – TN-C-S. Питание цепей силовых электроприемников организуется по системе заземления TN-C, а питание шкафов с электронным слаботочным оборудованием осуществляется по системе TN-S.

Система TN – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников.

Система TN-C – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в одном проводнике на всем ее протяжении.

Система TN-S – система TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники разделены на всем ее протяжении.

Система TN-C-S – система TN, в которой функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике в какой-то ее части, начиная от источника питания.

6.2.7. Схемы распределения электроэнергии по электроприемникам собственных нужд подстанции

6.2.7.1 Электроприемники СН первой и второй категории получают питание непосредственно от ЩСН или от вторичных сборок.

6.2.7.2 К ЩСН подключаются электроприемники мощностью более 40 кВт по индивидуальным кабельным линиям и вторичные сборки по групповым кабельным линиям.

6.2.7.3 Электроприемники мощностью менее 40 кВА подключаются к вторичным сборкам, размещенным в местах максимально приближенных к группам электроприемников.

6.2.7.4 Электроприемники первой категории, мощностью менее 40 кВА, могут подключаться к вторичной сборке, организуемой в ЩСН, с применением каскадной схемы. Такая вторичная сборка подключается к шинам ЩСН через автоматический выключатель.

6.2.7.5 Вторичные сборки для питания электроприемников первой и второй категорий подключают к ЩСН по схеме разомкнутого кольца по двум групповым кабельным линиям от разных секций или систем шин ЩСН. При этом групповые кабельные линии должны постоянно находиться под напряжением со стороны ЩСН.

6.2.7.6 На вводах питания вторичных сборок с электроприемниками первой категории устанавливаются контакторы для автоматического переключения источников питания, управляемые устройством АВР.

6.2.7.7 На вводах питания вторичных сборок без электроприемников первой категории устанавливаются рубильники для ручного переключения источников питания.

6.2.7.8 Подключение электроприемников первой и второй категории ко вторичным сборкам производится индивидуальными кабельными линиями через автоматические выключатели.

6.2.7.9 Питание групп электроприемников второй категории может осуществляться от вторичных сборок, подключаемых к шинам ЩСН либо по двум кабельным линиям, но без АВР, либо по двум кабельным шлейфам.

6.2.7.10 К выделенной сборке с источником резервного питания подключают следующие электроприемники:

– электродвигатели насосов системы пожаротушения;

– электродвигатели аварийной вентиляции;

– один из двух зарядных устройств каждой аккумуляторной батареи;

– оборудование связи и телемеханики;

– АСУТП.

6.2.7.11 Электропитание однотипных взаиморезервирующих друг друга агрегатов и устройств СН ПС в нормальном режиме должно осуществляться через разные вторичные сборки от разных секций или систем шин ЩСН.

6.2.7.12 Вторичные сборки для питания электроприемников третьей категории подключают к ЩСН групповыми кабельными линиями или кабельными шлейфами.

6.2.7.13 Для подключения электроприемников третьей категории могут организовываться третичные сборки, подключаемые к вторичным одной кабельной линией.

6.3 Основные требования к оборудованию собственных нужд переменного тока

В системах собственных нужд переменного тока применяются: ячейки распределительных устройств 35, 10(6) кВ (от источников питания), распределительные устройства 0,4 кВ, трансформаторы собственных нужд 35,10(6)/0,4 кВ, кабели, устройства РЗА и т.д.

Решения о выборе применяемых в системах СН видов и типов электрооборудования, аппаратуры и устройств принимаются при разработке общего технического проекта ПС в соответствии с конкретными условиями и требованиями Заказчика.

6.3.1 Ячейки комплектных распределительных устройств КРУ 10(6) кВ (источники питания СН)

Комплектные распределительные устройства (КРУ) 10(6) кВ и входящие в них отдельные ячейки, являющиеся в большинстве случаев основными источниками питания СН ПС 110-220 кВ и выше, должны соответствовать требованиям ГОСТ 14693.

КРУ должны представлять собой конструкцию, состоящую из шкафов, соединенных между собой с помощью болтовых соединений. В шкафах устанавливается аппаратура высокого напряжения, а также приборы вторичной коммутации и вспомогательные устройства.

Выключатели 6(10) кВ должны быть вакуумного или элегазового исполнения.

Шкафы КРУ должны быть оборудованы стационарными заземляющими ножами.

Блоки управления и защиты ячеек (отходящих фидеров) должны выполняться с применением надежной элементной базы (с возможностью интеграции в АСУТП подстанции).

КРУ должны быть оснащены устройствами, обеспечивающими:

– электрические защиты в соответствии с СТО 70238424.27.010.039-2009;

– измерение электрических параметров тока, напряжения и учета электроэнергии;

– управление (местное и/или дистанционное на всех присоединениях – определяется при конкретном проектировании);

– АВР однократного действия на секционном выключателе;

– дуговую защиту;

– световую сигнализацию положения выключателей, включая вызывную расшифровывающую сигнализацию.

От указанных устройств должна обеспечиваться передача информации в АСУТП ПС.

Срок службы КРУ должен быть не менее 25 лет.

КРУ должно быть ремонтнопригодным, что обеспечивается свободным доступом к сборочным единицам и аппаратам, подлежащим обслуживанию, а также наличием необходимого комплекта запасных частей и инструмента (ЗИП).

Требования безопасности КРУ должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.4. В частности, в шкафах КРУ должны быть предусмотрены следующие блокировки:

а) блокировка, не допускающая включение или отключение разъединителей при включенном выключателе первичной цепи;

б) блокировка между разъединителем и ножами заземления, не допускающая включение разъединителей при включенных ножах заземления либо включение ножей заземления при включенных разъединителях;

в) блокировка, не допускающая перемещений выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное (разобщенное), а также из контрольного положения в рабочее при включенном положении установленного на выдвижном элементе коммутационного аппарата;

г) блокировка, не допускающая включения коммутационного аппарата, установленного на выдвижном элементе, при положении выдвижного элемента в промежутке между рабочим и контрольным положениями;

д) блокировка, не допускающая перемещения выдвижного элемента из контрольного в рабочее положение при включенных ножах заземляющего разъединителя;

е) блокировка стационарных разъединителей с дверьми или сетчатыми ограждениями, выполненными в виде дверей, не допускающая открывания дверей при включенных разъединителях;

Конструкция шкафов КРУ должна обеспечивать безопасность работ в отсеке выключателя и кабельном отсеке (в том числе работ по присоединению и отсоединению кабелей) при наличии напряжения на сборных шинах КРУ в соответствии со СТО 70238424.27.010.035-2009.

Климатическое исполнение КРУ в зависимости от места их установки должно соответствовать ГОСТ 15150.

6.3.2 Силовые трансформаторы

Силовые трансформаторы ТСН, применяемые в системах питания собственных нужд, должны соответствовать ГОСТ 11677, ГОСТ Р 52719, СТО 70238424.27.010.027-2009.

Мощность трансформаторов собственных нужд, питающих шины 0,4 кВ, должна выбираться в соответствии с нагрузками в разных режимах работы ПС с учетом коэффициентов одновременности их загрузки, а также перегрузочной способности.

Мощность каждого трансформатора собственных нужд с НН 0,4 кВ, должна быть не более 630 кВА для ПС 110-220 кВ и не более 1000 кВА для ПС 330 кВ и выше.

Для обеспечения нормально допустимых отклонений напряжения на шинах щитов собственных нужд в пределах ±5% от номинального значения используются трансформаторы с устройствами регулирования напряжения типа ПБВ (переключение без возбуждения).

При подключении основного или резервного трансформатора собственных нужд к обмотке низшего напряжения автотрансформатора связи для поддержания напряжения на выводах электроприемников в предельно допустимом диапазоне

отклонений ±10% (ГОСТ 13109), применяются дополнительные регулировочные устройства (см. рисунок А.1).

Трансформаторы собственных нужд, устанавливаемые внутри помещений, должны быть, как правило, сухими (С или AN), а трансформаторы наружной установки – масляными с естественной циркуляцией воздуха и масла (М или ONAN).

Требования к установке силовых трансформаторов приведены в [3].

6.3.3 Силовые и контрольные кабели

В сетях СН должны применяться силовые кабели с медными или алюминиевыми жилами с пластмассовой (поливинилхлоридной) изоляцией или с изоляцией из сшитого полиэтилена (для вводных кабелей напряжением 6-35 кВ на трансформаторы СН). Все кабели должны соответствовать ГОСТ 16442, СТО 70238424.27.010.048, а также требованиям нераспространения горения (исполнение «НГ») или по требованию Заказчика требованиям нераспространения горения с низким дымо- и газовыделением (исполнение «НГ-LS»).

Силовые кабели должны проверяться на термическую стойкость и невозгораемость. Для проверки термической стойкости кабелей рассчитывается температура жил кабеля к моменту отключения короткого замыкания ближайшим к месту короткого замыкания защитным аппаратом. При этом, продолжительность короткого замыкания принимается равной сумме времени срабатывания основной защиты и полного времени отключения выключателя. Вывод о термической стойкости кабеля делают по наибольшей температуре жил кабеля. По условию термической стойкости кабелей с поливинилхлоридной изоляцией температура жил не должна превышать 160°С.

Если выбранное сечение кабеля не проходит по термической стойкости, то рассматривается возможность уменьшения продолжительности короткого замыкания или увеличения сечения кабеля.

Для проверки невозгораемости кабеля также рассчитывается температура жилы кабеля к моменту отключения короткого замыкания, но при этом

продолжительность короткого замыкания принимается равной сумме времени срабатывания резервной защиты и полного времени отключения выключателя. Температура жил кабеля не должна превышать предельно допустимую температуру по условиям невозгораемости. Для кабелей с поливинилхлоридной изоляцией температура жил по условиям невозгораемости не должна превышать 350°С. Для выполнения условий невозгораемости следует при возможности уменьшить время отключения короткого замыкания или увеличить сечение кабеля.

Общие требования к условиям создания кабельного хозяйства на подстанциях 35 кВ и выше приведены в СТО 70238424.27.010.017-2009.

Прокладка кабелей, относящихся к системе СН ПС, выполняется в соответствии с общим проектом кабельных трасс ПС, которые осуществляются наземным или надземным способом.

Замена силовых и контрольных кабелей, находящихся в неудовлетворительном состоянии, осуществляется с учетом фактического состояния и результатов профилактических испытаний в соответствии со СТО 70238424.27.010.083-2009.

Прокладка новых или замена пришедших в негодность контрольных кабелей должна выполняться с реконструкцией кабельных трасс.

На ПС 220-750 кВ кабельные потоки от распределительных устройств различных напряжений, трансформаторов, а также от присоединений, подключенных к разным секциям распределительного устройства одного напряжения, должны прокладываться в отдельных лотках и каналах.

Расположение кабельных каналов и прокладку кабелей следует выполнять с учетом требований стандарта по электромагнитной совместимости ГОСТ Р 51317.6.5.

Все места прохода кабелей через стены, перегородки и перекрытия должны быть уплотнены для обеспечения огнестойкости не менее 0,75 ч. Уплотнение ка-

бельных трасс должно осуществляться с применением только огнестойких негорючих материалов и составов.

Компоновка кабельного хозяйства систем СН должна быть выполнена таким образом, чтобы при угрозе пожаров в кабельном хозяйстве или вне его должна быть исключена вероятность одновременного выхода из строя двух трансформаторов СН.

При замене устройств релейной защиты, автоматики, телемеханики, АСУТП и связи на новые устройства, выполненные на микропроцессорной или микроэлектронной базе и имеющие высокую чувствительность к помехам, в отношении прокладки силовых и контрольных кабелей необходимо руководствоваться ГОСТ Р 51317.6.5.

В целях повышения надежности и полноценного дублирования работы основных и резервных защит (либо двух комплектов защит) основные входные и выходные цепи этих защит должны быть разделены (по цепям переменного тока и напряжения, по цепям оперативного тока и исполнительным цепям) путем размещения этих цепей в разных кабелях, а также в кабелях по разным трассам.

6.3.4 Комплектные трансформаторные подстанции КТП и РУСН 0,4 кВ

Комплектные трансформаторные подстанции (КТП) должны соответствовать требованиям ГОСТ 14695, ГОСТ Р 51321.1, СТО 70238424.27.010.021-2009.

КТП внутренней установки должны состоять из силовых сухих трансформаторов, выполняемых по ГОСТ 11677, распределительного устройства (РУ) 0,4 кВ и шинных мостов. В отдельных случаях (в зависимости от схемы подключения КТП к сети 10(6) кВ в состав КТП должен входить вводной шкаф с выключателем 10(6) кВ.

Блоки управления и защиты должны выполняться с применением современных средств РЗА.

КТП должны быть оснащены устройствами, обеспечивающими:

– измерение электрических параметров тока, напряжения и учета электроэнергии;

– управление (местное и/или дистанционное на вводах и секционном автомате – определяется при конкретном проектировании);

– устройство АВР однократного действия на секционном автомате;

– защиту от однофазных замыканий на землю в сети 0,4 кВ;

– световую сигнализацию положения выключателей ВН и автоматов 0,4 кВ, включая вызывную расшифровывающую сигнализацию.

Указанные средства должны обеспечивать передачу информации в АСУТП ПС.

Конструктивно шкафы РУ 0,4 кВ должны быть выполнены в виде шкафов одностороннего или двухстороннего обслуживания с выдвижными аппаратами (вводными и секционными автоматическими выключателями), а также со стационарно установленной аппаратурой в отсеках шкафов. Для транспортировки автоматов массой более 30 кг в комплект поставки КТП должна включаться тележка.

Срок службы КТП должен быть не менее 25 лет при условии замены аппаратов, срок службы которых менее 25 лет.

КТП должна быть ремонтнопригодна, что обеспечивается свободным доступом к сборочным единицам и аппаратам, подлежащим обслуживанию, а также комплектом запасных частей и инструмента (ЗИП).

Требования безопасности КТП должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.4, ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ Р51.321.1. В частности, при выдвижении подвижной части автомата сначала должны размыкаться токоведущие цепи, а затем цепи заземления. При движении автомата в обратном направлении должна обеспечиваться обратная последовательность включения цепи. Конструкция автоматов выдвижного исполнения должна обеспечивать их фиксацию в рабочем и контрольном положениях и иметь блокировку, не позволяющую вкатывать или выкатывать автомат во включенном положении.

Климатическое исполнение КТП в зависимости от места их установки должно соответствовать ГОСТ 15150.

6.3.5 Дизель-генераторные установки (ДГ)

ДГ присоединяется к выделенной сборке резервного питания или к рабочим секциям ЩСН.

При подключении ДГ к выделенной сборке его мощность выбирается по суммарной мощности подключенных к ней электроприемников. При подключении ДГ к рабочим секциям ЩСН его мощность должна быть не меньше мощности ТСН.

Время от подачи сигнала на автоматический или дистанционный автоматизированный запуск ДГ до момента готовности приема нагрузки должно быть не более, указанного в таблице.

При установке ДГ в качестве резервного источника питания, проектом обеспечивается:

– соответствие характеристик ДГ максимальным нагрузкам СН или нагрузке электроприемников, присоединенных к выделенной сборке резервного питания, включая пусковые режимы;

– способность ДГ обеспечивать питанием электроприемники без отклонения напряжения и частоты сети за допустимые пределы, как при подключении, так и отключении самого мощного присоединения;

– возможность выполнения работ предусмотренных правилами технического обслуживания ДГ.

6.4 Источники и схемы питания собственных нужд постоянного тока. Оперативный ток

В качестве основного источника оперативного тока для питания устройств управления, автоматики, сигнализации и релейной защиты элементов главной электрической схемы ПС, а также приводов постоянного тока коммутационных аппаратов, аварийных маслонасосов системы смазки подшипников СК,

преобразовательных агрегатов бесперебойного питания (АБП), средств диспетчерского управления и связи, начального возбуждения СК, пожарной сигнализации и аварийного освещения на ПС предусматривается установка аккумуляторных батарей напряжением 220 В.

Количество аккумуляторных батарей принимается в зависимости от мощности и особенностей ПС, количества основного оборудования, напряжения распределительных устройств, предназначенных для выдачи мощности, а также взаимного расположения зданий ПС и распределительных устройств с учетом места размещения устройств релейной защиты.

Аккумуляторные батареи должны эксплуатироваться в режиме постоянного подзаряда. В качестве зарядных устройств должны приниматься автоматические выпрямительные устройства на базе статических преобразователей трехфазного переменного напряжения в постоянное.

6.4.1 Постоянный оперативный ток

6.4.1.1 На ПС напряжением 35 кВ (кроме отпаечных и тупиковых) и выше должна применяться система оперативного постоянного тока (СОПТ) напряжением 220 В.

Другие значения напряжений или другие виды оперативного тока (выпрямленный, переменный) на подстанциях напряжением 35-110 кВ допускаются только по требованию заказчика.

Пример выполнения схем систем ОПТ для подстанций с КРУЭ 220 кВ приведен на рисунке А.5.

6.4.1.2 Система ОПТ должна интегрировать в единое целое:

а) источники питания в виде аккумуляторных батарей (АБ) и зарядных устройств (ЗУ), работающих в режиме постоянного подзаряда;

б) приемно-распределительные щиты постоянного тока (ЩПТ) по числу АБ;

в) кабели вторичной коммутации;

г) устройства и цепи питания потребителей постоянного тока (ППТ), в том числе:

– устройств релейной защиты и автоматики;

– устройств противоаварийной автоматики;

– цепей управления и сигнализации коммутационными аппаратами;

– АСУТП (резервное питание);

– АСКУЭ (резервное питание);

– аварийного освещения;

– устройства связи и телемеханики (резервное питание).

6.4.1.3 На ПС 35 кВ и выше система ОПТ может иметь следующую структуру:

– централизованную – применяется одна или две АБ для питания потребителей постоянного тока;

– децентрализованную – применяется две и более АБ для питания потребителей одного или нескольких присоединений, расположенных в помещениях релейных щитов, приближенных к первичному оборудованию.

6.4.1.4 При реконструкции ПС, с установкой микропроцессорных защит допускается в дополнение к существующей системе ОПТ устанавливать новую систему ОПТ для питания только реконструируемой части ПС. В дальнейшем по мере замены оборудования и кабелей вторичной коммутации на новые все потребители будут переведены на новую систему ОПТ.

6.4.1.5 Организация питания постоянным оперативным током устройств РЗА и электромагнитов отключения выключателей должна обеспечивать:

– при аварийном отключении любого защитного аппарата или обесточении любой секции СОПТ, сохранение в работе хотя бы одного устройства РЗА от всех видов КЗ на защищаемом присоединении 110 кВ и выше и отключение любого выключателя 110 кВ и выше;

– селективную работу защитных устройств СОПТ при КЗ в ее цепях и отстройку от максимальной нагрузки;

– сохранение в работе без перезагрузки терминалов РЗА и ПА, подключенных к неповрежденным присоединениям ЩПТ при повреждениях в СОПТ.

6.4.1.6 Индивидуальные автоматические выключатели цепей управления, релейной защиты и автоматики рекомендуется устанавливать в отдельных шкафах (панелях) питания оперативным током. При этом, не допускается питание от одной секции этих шкафов микропроцессорных терминалов и цепей, выходящих за пределы ОПУ.

6.4.1.7 Система ОПТ должна иметь трех- или двухуровневую систему защиты:

– нижний уровень – защита цепей питания непосредственных потребителей (устройства РЗА, устройства ПА, цепи управления выключателями и т.п.). Для нижнего уровня защиты рекомендуется применение автоматических выключателей;

– средний уровень – защита цепей, питающих шинки непосредственных потребителей;

– верхний уровень – защита шинок щита постоянного тока на вводе АБ.

Вариант двухуровневой защиты СОПТ возможен при децентрализованной системе оперативного постоянного тока.

Защитные аппараты, устанавливаемые в пределах каждого уровня системы ОПТ, должны быть однотипными.

6.4.1.8 Защита СОПТ должна:

– выполняться с использованием в качестве защитных аппаратов: автоматических выключателей, предохранителей. Конструктивное выполнение защитных аппаратов должно обеспечивать их безопасное обслуживание;

– обеспечивать селективность всех уровней во всем диапазоне токов короткого замыкания;

– время отключения в СОПТ должно определяться с учетом:

– при снижении напряжения на неповрежденных фидерах, питающих микропроцессорные терминалы, ниже напряжения перезагрузки этих терминалов

время отключения КЗ должно быть менее допустимого времени перерыва питания терминалов;

– при снижении напряжения на неповрежденных фидерах, питающих микропроцессорные терминалы, выше напряжения перезагрузки этих терминалов время отключения КЗ должно определяться термической стойкостью соединительных проводов и кабелей;

– обеспечивать чувствительность к дуговым коротким замыканиям в основной зоне и в зоне резервирования;

– обеспечивать резервирование защиты более низкого уровня защитами более высокого уровня.

6.4.2 Выпрямленный оперативный ток

Выпрямленный оперативный ток может применяться как более экономичный вариант для отпаечных и тупиковых ПС напряжением 35-110 кВ по требованию Заказчика.

6.4.2.1 Для организации выпрямленного оперативного тока должны быть использованы блоки стабилизированного напряжения, которые должны быть подключены к трансформаторам напряжения на стороне ВН подстанции, и токовые блоки питания, подключаемые ко вторичным цепям отдельно стоящих трансформаторов тока на стороне ВН ПС.

При необходимости, которая определяется расчетом при проектировании, должна предусматриваться установка дополнительного блока стабилизированного напряжения, подключенного к трансформатору собственных нужд, который принимает на себя часть нагрузки оперативных цепей в нормальном режиме работы.

6.4.2.2 Для питания цепей сигнализации могут применяться нестабилизированные блоки напряжения, которые должны быть подключены к секциям щита собственных нужд. Блоки должны работать параллельно на шинки сигнализации.

6.4.2.3 Для питания оперативных цепей защиты, управления и автоматики на ПС все блоки питания тока и стабилизированного напряжения должны работать параллельно на шинки оперативного тока.

Должны быть организованы шинки несглаженного и сглаженного напряжения. Шинки сглаженного напряжения должны питаться через фильтры, установленные в блоках стабилизированного напряжения и предназначаться для питания устройств на микропроцессорной (микроэлектронной) элементной базе с требованиями к пульсации напряжения соответствующими допустимому уровню для указанных устройств.

Должно быть предусмотрено секционирование рубильником шинок питания выпрямленным оперативным током.

6.4.2.4 Защита шинок оперативного тока должна выполняться при помощи автоматических выключателей и обеспечивать селективную работу с вводными автоматами блоков напряжения и индивидуальными автоматами устройств защиты, автоматики и управления элементов ПС и отходящих линий.

Должна быть обеспечена чувствительность всех защитных элементов в конце смежного участка сети выпрямленного тока.

Расчеты чувствительности и селективности автоматических выключателей должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 29176, ГОСТ Р 28249.

6.4.3 Переменный оперативный ток

Переменный оперативный ток может применяться как более экономичный вариант для отпаечных и тупиковых ПС напряжением 35-110 кВ по требованию Заказчика.

6.4.3.1 С целью повышения надежности ПС на переменном оперативном токе, система оперативного переменного тока подстанции должна выполняться с учетом следующих положений:

– питание шинок оперативного переменного тока должно осуществляться от двух секций СН 0,4 кВ через раздельные трансформаторы с АВР между линиями питания;

– на шинках должно предусматриваться устройство контроля изоляции;

– АВР линий питания должно быть выполнено при помощи коммутационных аппаратов, обеспечивающих динамическую стойкость к токам КЗ в системе оперативного тока. Питание катушек магнитных пускателей, контакторов должно быть выполнено от устройства бесперебойного питания;

– питание электродвигателей заводки пружин приводов выключателей должно осуществляться от шинок, образованных от шин СН;

– для обеспечения надежного действия АЧР при снижении напряжения в сети питание устройств АЧР должно осуществляться от устройства бесперебойного питания.

6.4.3.2 Должна быть обеспечена чувствительность всех защитных элементов при повреждении в конце смежного участка сети.

6.4.3.3 В качестве источников переменного оперативного тока для питания цепей защиты и управления должны использоваться трансформаторы тока и предварительно заряженные конденсаторы.

При этом применяются:

– схемы с дешунтированием для отключения выключателей 6, 10, 35 кВ;

– схемы с действием от предварительно заряженных конденсаторов для отключения выключателей 110 кВ.

6.5 Основные требования к оборудованию собственных нужд постоянного тока

6.5.1 Аккумуляторные батареи и зарядные устройства

6.5.1.1 Аккумуляторная батарея должна:

– быть стационарной свинцово-кислотной открытого (вентилируемого) типа по ГОСТ 26881 и СТО 70238424.27.100.062-2009;

– при работе в автономном режиме (при потере собственных нужд ПС) обеспечивать максимальные расчетные толчковые токи после 2-часового (не менее) разряда током нагрузки.

6.5.1.2 На ПС 220 кВ и выше применять две АБ, на ПС с высшим напряжением 35-110 кВ – одну АБ. Срок службы АБ – не менее 20 лет.

6.5.1.3 Каждая из двух АБ, устанавливаемых на ПС, должна выбираться с учетом суммарной нагрузки двух АБ.

6.5.1.4 Зарядные устройства (ЗУ) должны выбираться совместно с АБ для обеспечения всех требований, предъявляемых изготовителями АБ к ЗУ, необходимых для поддержания заявленного срока службы АБ и надежной ее работы.

Мощность ЗУ выбирается из условия одновременного заряда аккумуляторной батареи до емкости, равной 90% номинальной, в течение не более 8 часов и питания электроприемников постоянного тока.

На ПС 330 кВ и выше применять три стационарных зарядных устройства (ЗУ) – по одному на каждую АБ и одно резервное, на ПС 220 кВ применять два стационарных зарядных устройства по одному на каждую АБ, на ПС 35-110 кВ применять одно зарядное устройство.

При этом, ЗУ должны обеспечивать:

– уравнительный заряд АБ в автоматическом режиме без превышения напряжения выше допустимого для всех потребителей;

– уровень пульсаций не более значений, допустимых по условиям работы потребителей.

Должна обеспечиваться возможность одновременной параллельной работы на стороне выпрямленного напряжения двух ЗУ с симметричным делением между ними суммарного тока нагрузки или работы одного из ЗУ в режиме «горячего» резерва (при применении трех ЗУ для двух АБ).

Допустимый уровень напряжения на шинах аккумуляторной батареи во всех режимах должен составлять 198-242 В.

Аккумуляторные батареи должны устанавливаться в специально предназначенных для них помещениях.

Аккумуляторные батареи рекомендуется устанавливать в незатапливаемых помещениях.

При установке аккумуляторов должна предусматриваться механическая (принудительная) приточно-вытяжная вентиляция, рассчитанная на предотвращение взрывоопасной концентрации смеси водорода с воздухом в помещении, и естественная вентиляция в объеме не менее однократного воздухообмена. Оборудование вытяжной вентиляционной установки и светильники должны предусматривать взрывозащищенное исполнение.

Температура воздуха в помещениях аккумуляторных батарей по условию их оптимальной работоспособности рекомендуется +20°С±5°С.

6.5.2 Щиты постоянного тока

6.5.2.1 Требования к щитам постоянного тока:

– для каждой аккумуляторной батареи в ЩПТ должны предусматриваться отдельные рабочие секции (шины);

– схема ЩПТ должна обеспечивать выполнения регламентных и ремонтных работ в системе питания ОПТ без отключения потребителей постоянного тока (замена защитных устройств, снятие характеристик АБ и т.п.);

– каждый ЩПТ должен иметь секционные разъединители для перевода нагрузки с одной секции на другую в пределах одного ЩПТ;

– объединение секций разных АБ должно выполняться через два последовательно включенных коммутационных аппарата (см. рис А.5).

6.5.2.2 На каждом ЩПТ должны быть предусмотрены устройства сигнализации и контроля, выполняющие следующие функции:

– регистрация аналоговых и дискретных сигналов аварийных событий в системе ОПТ;

– регистрация аналоговых величин нормального режима с дискретностью не более 1 сек;

– контроля напряжения на шинках постоянного тока и выдача сигнала о его повышении или понижении;

– контроля уровня пульсации напряжения на секции и выдача сигнала при увеличении уровня пульсации выше заданной уставки;

– контроля АБ и зарядно-подзарядных агрегатов;

– контроля сопротивления изоляции цепей оперативного тока;

– автоматического определения поврежденного (замыкание на землю) присоединения ЩПТ;

– оперативного поиска замыканий на землю в сети постоянного тока;

– контроля целостности всех предохранителей и аварийного отключения любого автоматического выключателя;

– генерирования «мигающего света» (при необходимости).

6.5.2.3 Устройства контроля изоляции, автоматического обнаружения замыкания на землю, контроля напряжений на шинах секций ЩПТ, контроля тока заряда и подзаряда аккумуляторных батарей должны иметь цифровой выход в АСУТП верхнего уровня.

6.5.2.4 При выполнении на реконструируемых ПС электромагнитной блокировки разъединителей, независимо от наличия АБ на ПС, должны предусматриваться выпрямительные блоки питания от сети СН 0,4 кВ для питания цепей оперативной блокировки.

Цепи питания устройств РЗА не допускается объединять с цепями питания оперативной блокировки, а цепи питания микропроцессорных устройств РЗА еще и с цепями питания двигателей постоянного тока.

6.5.2.5 Коммутационная аппаратура и ошиновка, установленные в ШПТ, должны быть устойчивыми к коротким замыканиям в сети постоянного тока. Расчеты токов короткого замыкания должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 29176.

6.5.2.6 Срок службы панелей ЩПТ должен быть не менее 25 лет при условии замены аппаратов, срок службы которых менее 25 лет.

Щит должен быть предназначен для работы без постоянного обслуживающего персонала.

Щит должен быть ремонтнопригоден, что обеспечивается свободным доступом к сборочным единицам и аппаратам, подлежащим обслуживанию, а также наличием необходимого комплекта запасных частей и инструмента (ЗИП).

Требования безопасности щитов постоянного тока должны соответствовать ГОСТ Р 51321.1.

6.6 Общие требования к распределительным устройствам (ЩСН) переменного тока 0,4 кВ и постоянного тока СН ПС

6.6.1 Общие требования

6.6.1.1 Оборудование РУ и НКУ 0,4 кВ переменного тока и 220 В постоянного тока ПС устанавливаются как правило в помещениях и выполняются в виде щитов распределительных, управления, шкафов, шинных выводов, сборок.

6.6.1.2 В качестве защитных аппаратов в цепях 0,4 кВ линий питания вторичных распределительных устройств и электродвигателей, а также в сетях освещения должны применяться автоматические выключатели (автоматы). Автоматы, предназначенные для защиты линий, питающих вторичные распределительные устройства, должны быть селективными, а автоматы, предназначенные для защиты электродвигателей, – быстродействующими. Автоматические выключатели, предназначенные для защиты сетей и электрооборудования СН, а также ошиновка распределительных устройств СН должны удовлетворять номинальному напряжению сети, номинальному току цепи, термической и динамической стойкости при коротких замыканиях. Кроме того, к аппаратам защиты предъявляются следующие требования: достаточная чувствительность к многофазным и однофазным коротким замыканиям, надежное отключение предельных токов короткого замыкания, которые могут возникнуть в данной цепи, обеспечение селективной работы защитных аппаратов с ниже- и вышестоящими защитными аппаратами. Кроме того, в отдельных случаях в цепях потребителей, подверженных перегрузкам, аппараты защиты должны

обеспечивать защиту от перегрузки. При этом, не должно быть отключения цепи при кратковременных перегрузках, связанных с пуском электродвигателей.

6.6.1.3 Расчеты токов короткого замыкания в цепях 0,4 и 6(10) кВ должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 28249 и ГОСТ Р 52735.

6.6.1.4 Распределительные устройства и НКУ должны иметь четкие надписи, указывающие назначение отдельных цепей, панелей, аппаратов. Надписи должны выполняться на лицевой стороне устройства, а при обслуживании с двух сторон также на задней стороне устройства. Распределительные устройства, как правило, должны иметь мнемосхему.

6.6.1.6 Относящиеся к цепям различного рода тока и различных напряжений части РУ должны быть выполнены и размещены так, чтобы была обеспечена возможность их четкого распознавания.

6.6.1.7 Взаимное расположение фаз и полюсов в пределах всего устройства должно быть одинаковым. Шины должны иметь различную окраску. В РУ должна быть обеспечена возможность установки переносных защитных заземлений.

6.6.1.8 Все металлические части РУ и НКУ должны иметь антикоррозийное покрытие.

6.6.1.9 Заземление и защитные меры безопасности должны быть выполнены в соответствии с действующими правилами [3].

6.6.2 Установка приборов и аппаратов

6.6.2.1 Аппараты и приборы следует располагать так, чтобы возникающие в них при эксплуатации искры или электрические дуги не могли причинить вреда обслуживающему персоналу, воспламенить или повредить окружающие предметы, вызвать КЗ или замыкание на землю.

6.6.2.2 Аппараты рубящего типа должны устанавливаться так, чтобы не могли замкнуть цепь самопроизвольно, под действием силы тяжести. Их подвижные токоведущие части в отключенном положении, как правило, не должны быть под напряжением.

6.6.2.3 Рубильники с непосредственным ручным управлением (без привода), предназначенные для включения и отключения тока нагрузки и имеющие контакты, обращенные к оператору, должны быть защищены несгораемыми оболочками без отверстий и щелей.

6.6.2.4 На приводах коммутационных аппаратов должны быть четко указаны положения «включено», «отключено».

6.6.2.5 Должна быть предусмотрена возможность снятия напряжения с каждого автоматического выключателя на время его ремонта или демонтажа. Для этой цели в необходимых местах должны быть установлены рубильники или предусмотрены другие отключающие мероприятия. Отключающий аппарат перед выключателем каждой отходящей от РУ линии не требуется предусматривать в электроустановках:

– с выдвижными выключателями;

– со стационарными выключателями, в которых во время ремонта или демонтажа данного выключателя допустимо снятие напряжения общим аппаратом с группы выключателей или со всего распределительного устройства;

– со стационарными выключателями, если обеспечена возможность безопасного демонтажа выключателей под напряжением с помощью изолированного инструмента при условии выполнения необходимых мероприятий по [2].

6.6.2.6 Резьбовые (пробочные) предохранители должны устанавливаться так, чтобы питающие провода присоединялись к контактному винту, а отходящие к электроприемникам – к винтовой гильзе.

6.6.2.7 Установку приборов и аппаратов на РУ и НКУ следует производить в зоне от 400 до 2000 мм от уровня пола. Аппараты ручного оперативного управления (переключатели, кнопки) рекомендуется располагать на высоте не более 1900 мм и не менее 700 мм от уровня пола. Измерительные приборы рекомендуется устанавливать таким образом, чтобы шкала каждого из приборов находилась на высоте 1000-1800 мм от пола.

6.6.3 Шины, провода, кабели

6.6.3.1 Открытые токоведущие части, как правило, должны иметь изоляционное покрытие. Между неподвижно укрепленными токоведущими частями разной полярности, а также между ними и открытыми проводящими частями должны быть обеспечены расстояния не менее 20 мм по поверхности изоляции и не менее 12 мм по воздуху. От неизолированных токоведущих частей до ограждений должны быть обеспечены расстояния не менее 100 мм при сетчатых и 40 мм при сплошных съемных ограждениях.

6.6.3.2 В пределах панелей, щитов и шкафов, установленных в сухих помещениях, изолированные провода с изоляцией, рассчитанной на напряжение не ниже 660В, могут прокладываться по металлическим, защищенным от коррозии поверхностям вплотную один к другому. В этих случаях для силовых цепей должны применяться снижающие коэффициенты на токовые нагрузки.

6.6.3.3 Защитные *(PE)* проводники и шины могут быть проложены без изоляции. Нейтральные рабочие *(N)* проводники, шины и совмещенные *(PEN)* проводники прокладываются с изоляцией.

6.6.3.4 Электропроводки цепей управления, измерения и другие, прокладка кабелей должны соответствовать действующим требованиям. Проходы кабелей как снизу, так и сверху, внутрь панелей, шкафов и т.п. должны осуществляться через уплотняющие устройства, предотвращающие попадание внутрь пыли, влаги, посторонних предметов.

6.6.4 Конструкция распределительных устройств

6.6.4.1 Конструкция РУ, НКУ и устанавливаемая в них аппаратура должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.4, ГОСТ 12.2.007.6, ГОСТ 14693, ГОСТ 14695, ГОСТ 15543.1, ГОСТ Р 51321.1.

6.6.4.2 Распределительные устройства и НКУ должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 17516.1 так, чтобы вибрации, возникающие при действии

аппаратов, а также сотрясения, вызванные внешними воздействиями, не нарушали контактных соединений и не вызывали разрегулировки аппаратов и приборов.

6.6.4.3 Поверхности гигроскопичных изоляционных плит, на которых непосредственно монтируются неизолированные токоведущие части, должны быть защищены от проникновения влаги (пропиткой, окраской).

В устройствах, устанавливаемых в сырых и особо сырых помещениях и открытых установках, применение гигроскопических изоляционных материалов (например, мрамора, асбоцемента) не допускается.

6.6.4.4 Конструкция панелей и шкафов РУ, оболочек НКУ должны предусматривать ввод кабелей без нарушения степени защиты оболочки, места для прокладки разделки внешних присоединений, а также наименьшую в данной конструкции длину разделки кабелей. Должен быть обеспечен доступ ко всем обслуживаемым аппаратам, приборам, устройствам и их зажимам. Распределительное устройство должно иметь устройства для подключения нулевых рабочих *(N)*, заземляющих *(PE)* и совмещенных *(PEN)* проводников внешних кабелей и проводов. В случае, когда внешние кабели по сечению или количеству не могут быть подключены непосредственно к зажимам аппаратов, конструкция РУ должна предусматривать дополнительные зажимы или промежуточные шины с устройствами для присоединения внешних кабелей. Распределительные устройства и НКУ должны предусматривать ввод кабелей как снизу, так и сверху или только снизу, или только сверху.

6.6.5 Установка распределительных устройств в электропомещениях

6.6.5.1 При установке оборудования, аппаратуры и устройств РУ в помещениях проходы обслуживания, находящиеся с лицевой или задней стороны щита, должны соответствовать следующим требованиям:

– ширина проходов в свету должна быть не менее 0,8 м, высота проходов в свету не менее 1,9 м. Ширина прохода должна обеспечивать удобное обслуживание установки и перемещение оборудования. В отдельных местах проходы могут

быть стеснены выступающими строительными конструкциями, однако ширина прохода в этих местах должна быть не менее 0,6 м.

Пример компоновки щита собственных нужд 0,4 кВ для подстанции 500 кВ приведен на рисунке А.4.

6.6.5.2 В качестве ограждения неизолированных токоведущих частей могут служить сетки с размерами ячеек не более 25×25 мм, а также сплошные или смешанные ограждения. Высота ограждений должна быть не менее 1,7 м.

6.7 Общие требования к управлению, автоматике и сигнализации систем электропитания, оборудования и электроприемников СН ПС

6.7.1 При проектировании управления электрооборудованием и элементами СН ПС проект должен выполняться таким образом, чтобы управление коммутационными аппаратами с учетом особенностей выполнения главной электрической схемы и компоновки подстанции осуществлялось:

– со щита управления в ОПУ;

– с АРМа СН ПС, входящего в состав АСУТП;

– в РУ 10(6) кВ (по месту);

– в РУСН-0,4 кВ (по месту).

6.7.2 Сигнализация, относящаяся к схемам управления СН ПС должна выполняться в следующем объеме:

6.7.2.1 Световая сигнализация положения аппаратов с дистанционным управлением:

– в составе АРМа СН и на панелях, на которых установлены резервные ключи дистанционного управления (при наличии АСУТП);

– на панелях щита управления (при отсутствии АСУТП).

6.7.2.2 Световая сигнализация положения аппаратов с местным управлением:

– в шкафах РУ соответствующих напряжений.

6.7.3 При наличии АСУТП:

– основная – индивидуальная световая и обобщенная звуковая предупредительная и аварийная сигнализация отклонения от нормального режима работы оборудования, неисправностях и аварийных режимах в составе АРМ СН;

– индивидуальная визуальная в составе шкафов и терминалов релейной защиты, обеспечивающая предварительный анализ ситуации;

– резервная (в минимальном объеме) – центральная звуковая и обобщенная световая сигнализация, обеспечивающая привлечение внимания персонала при выводе из работы или неисправности АРМа СН.

6.7.4 При отсутствии АСУТП:

– индивидуально-обобщенная световая предупредительная и аварийная сигнализация отклонения от нормального режима работы оборудования и неисправностях в составе щита управления;

– индивидуальная визуальная в составе шкафов и терминалов релейной защиты;

– центральная аварийно-предупредительная звуковая и световая сигнализация, обеспечивающая привлечение внимания персонала.

6.7.5 Селективная сигнализация замыкания на землю отходящих присоединений СН 10(6) кВ, а также систем пожарной сигнализации и пожаротушения.

6.7.6 При отсутствии ОПУ устройство центральной сигнализации устанавливается в РУ 10(6) кВ, а сигналы предупредительной и аварийной сигнализации выводятся к дежурному на дом, при его отсутствии – на ближайший ДП, в зону ответственности которого входит подстанция.

6.8 Общие требования к релейной защите и автоматике электрической части систем СН ПС

6.8.1 Общие принципы построения

6.8.1.1 Релейная защита и автоматика (РЗА) электрической части систем СН должна проектироваться в соответствии с СТО 70238424.27.010.039-2009 и настоящими требованиями и нормами.

При новом строительстве, ТПВ и РК должны применяться устройства РЗА отечественного или иностранного производства, прошедшие необходимые испытания, имеющие соответствующие сертификаты, прошедшие аттестацию и рекомендованные к применению в электроэнергетике.

6.8.1.2 Устройства РЗА должны отвечать требованиям селективности, быстродействия, чувствительности и надежности. Отключение любого поврежденного элемента сети СН ПС должно осуществляться с минимальным возможным временем в целях сохранения устойчивой бесперебойной работы неповрежденной части системы СН и ограничения области и степени повреждения.

6.8.1.3 Состав и построение защит в сети СН должны отвечать требованиям ближнего резервирования.

6.8.1.4 Количество трансформаторов тока, вторичных обмоток и их классы точности должны обеспечивать раздельное подключение устройств РЗА и систем измерений (контроллеров АСУТП, автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии, мониторинга оборудования и других).

6.8.1.5 При наличии двух электромагнитов отключения действие устройств РЗА должно предусматриваться, как правило, на оба электромагнита.

6.8.1.6 Оперативное управление микропроцессорными устройствами РЗА ячеек, питающих со стороны ВН трансформаторы СН должно предусматриваться:

– по месту – с помощью переключающих устройств, устанавливаемых на терминалах, в шкафах (или на дверях шкафов);

– дистанционно – с помощью средств АСУТП.

Положение всех переключающих устройств, параметры устройств РЗА и их изменение должны регистрироваться в устройствах РЗА и фиксироваться в АСУТП.

6.8.2 Защита и автоматика присоединений СН к КРУ 10(6) кВ

6.8.2.1 На питающих, отходящих к ТСН фидерах предусматривать:

– максимальную токовую защиту;

– токовую отсечку;

– защиту от перегрузки (на ТСН);

– защиту от замыканий на землю;

– дуговую защиту;

– цепи УРОВ.

6.8.2.2 Защита от дуговых замыканий должна выполняться с контролем тока.

6.8.2.3 На шинах КРУ, питающих потребителей СН, должна предусматриваться селективная сигнализация при однофазных замыканиях на землю.

6.9 Общие требования к автоматизированному управлению в части систем питания СН, связей с АСУТП подстанции

6.9.1 Работы по проектированию средств и систем автоматизированного управления для вновь создаваемых или реконструируемых ПС 35-750 кВ в части систем СН должны основываться на технических требованиях заказчика по организации на соответствующих ПС средств и систем автоматизации, в том числе:

– оперативно-диспетчерского и технологического управления в нормальных и аварийных режимах;

– эксплуатационного (оперативного) обслуживания оборудования ПС;

– систем мониторинга и диагностики оборудования СН ПС;

– средств и систем информационного обмена с высшими уровнями иерархии управления подстанциями, а также сопряжения с внешними системами связи;

6.9.2 Для подстанций Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) проектирование средств и систем автоматизированного управления, в том числе в части систем СН подстанций, должно выполняться в соответствии с СТО 70238424.27.010.052-2009.

6.9.3 Проектирование средств и систем автоматизированного управления ПС должно осуществляться с учетом и взаимным согласованием основных технических решений, принимаемых при проектировании на ПС основного контролируемого и управляемого оборудования (трансформаторов, коммутационных аппаратов), а также средств и систем автоматизации.

6.9.4 Для всех видов ПС управление коммутационными аппаратами (КА), задействованными в системах основного питания СН (выключатели со стороны ВН ТСН, вводные и секционные автоматические выключатели РУ 0,4 кВ) должно организовываться как автоматизированное, с возможностью управления по месту. Неавтоматизированное управление (в частности, при оперативном управлении коммутационными аппаратами) допускается для низковольтного оборудования 0,4 кВ потребителей, а для высоковольтного может использоваться либо в качестве резервного, либо при невозможности установки необходимых средств автоматизации (например, при отсутствии соответствующего привода разъединителя).

6.9.5 При проектировании средств и систем автоматизированного управления следует различать три группы ПС.

6.9.5.1 ПС без постоянного дежурного оперативного персонала, работающие преимущественно на местные электрические сети и заведомо слабо влияющие на режимы примыкающих сетей высшего напряжения; контроль и управление такими ПС осуществляется эпизодически, например, персоналом оперативно-выездных бригад (ОВБ) или путем организации «дежурства на дому»;

6.9.5.2 ПС, телеуправляемые с ДП или ОПУ другой подстанции. Анализ ситуаций, принятие решений и управление ПС должны осуществляться диспетчером на основе собранной на ПС телеинформации, передаваемой в ДП с помощью каналов и средств связи и передачи данных, по которым должны также переда-

ваться и выданные диспетчером управляющие команды на коммутационные аппараты (КА) управляемой ПС.

6.9.5.3 Системообразующие ПС, т.е. ПС (преимущественно 220 кВ и выше) с несколькими питающими напряжениями и сложной схемой первичных соединений, обеспечивающие передачу электроэнергии между замкнутыми питающими сетями и питание сетей низших напряжений (в основном, питающих сетей 110 кВ), а также узловые подстанции 110 кВ, питающие распределительные подстанции низших классов напряжения.

Основным средством ведения режимов и эксплуатационного обслуживания таких ПС является АСУТП с включением задач управления и контроля режимов в части систем СН ПС.

6.9.6 Проектирование средств управления коммутационными аппаратами и другими управляемыми элементами СН ПС.

6.9.6.1 При автоматизированном управлении на ПС всех групп управляемыми элементами СН ПС являются коммутационные аппараты – КА (выключатели, разъединители, заземляющие ножи и др.);

6.9.6.2 Оперативное управление КА и другими управляемыми элементами ПС должно осуществляться со щита управления или со специально оборудованного АРМ, на которые выводится вся необходимая персоналу информация и с которого производится формирование и выдача оперативных команд в схему управления КА. При этом должна предусматриваться возможность оперативного управления КА и другими управляемыми элементами ПС непосредственно с места установки органов управления – дистанционное или ручное в зависимости от типа привода.

6.9.6.3 Если предусматривается управление КА и другими управляемыми элементами ПС от автоматического устройства, то должна обеспечиваться возможность перехода от режима автоматического управления на режим оперативного управления по инициативе оператора или автоматически (в последнем случае, если реализуется автоматическое обнаружение неисправности).

6.9.6.4 В схеме или программе дистанционного управления выключателем 10(6) кВ должна быть предусмотрена блокировка, исключающая подачу напряжения на установленное заземление.

В схеме или программе дистанционного управления разъединителем должна предусматриваться блокировка, исключающая переключение разъединителя под нагрузкой. При этом на месте установки разъединителя операции ручного управления под нагрузкой также должны быть заблокированы с помощью релейной блокировки или блокировочного замка в зависимости от конструктивных особенностей выполнения ячейки разъединителя.

6.9.7 Контроль и сигнализация текущего состояния и режима основного оборудования систем СН. Представление схем электрических соединений сети СН ПС

В качестве основного средства организации контроля и сигнализации текущего состояния и режима оборудования СН ПС должны использоваться мнемосхемы, которые представляются оперативному персоналу в виде схем электрических соединений с отображением положения КА и других управляемых элементов в динамике, а также – при необходимости – текущих значений режимных параметров.

Формы отображения (выбор мнемознаков, цветовая и яркостная индикация, расположение элементов) должны соответствовать СТО 702.384.24.27.010.052-2009.

Предупредительная и аварийная сигнализации должны различаться по характеру сигнала, по формам и способам визуального представления.

6.9.8 Проектирование подсистем контроля (мониторинга и диагностики) состояния основного оборудования СН ПС.

Под контролем (мониторингом и диагностикой) состояния основного оборудования СН ПС, в общем случае, понимается обеспечение возможности оперативного контроля и ретроспективного анализа основных параметров, характеризующих состояние электрооборудования.

Цели и назначение контроля состояния силового электрооборудования:

– своевременное выявление негативных тенденций и вывод оборудования из работы, не дожидаясь аварийных режимов;

– обоснованное продление срока службы электрооборудования;

– планирование периодичности и объемов текущих ремонтов и технического обслуживания исходя из фактического износа оборудования;

– сбор исходной информации перед проведением комплексного обследования оборудования;

– повышение эффективности анализа причин отключения за счет более полной информации о предаварийных режимах.

Контроль состояния должен быть организован для следующих видов основного оборудования СН (в общем случае):

– трансформаторы собственных нужд;

– оборудование постоянного тока (ОПТ);

– МП РЗА (результаты самотестирования).

Виды контроля состояния электрооборудования должны обеспечиваться для каждой единицы оборудования за любой из заранее выбранных промежутков времени (час, смена, сутки, неделя, месяц, год, с последнего проведенного ремонта).

Информация от подсистем контроля состояния оборудования (как исходная, так и вычисляемая), должна выводиться на соответствующие АРМ:

– АРМ службы эксплуатации основного оборудования и начальника ПС;

– АРМ оперативного персонала – в объеме сигнализации (аварийной и предупредительной) и текущей информации об основных режимных параметрах и состоянии оборудования.

Результаты контроля состояния электрооборудования должны фиксироваться в архиве. Должна также обеспечиваться возможность доступа к архиву данных мониторинга и диагностики оборудования.

6.9.9 При проектировании АСУТП ПС целесообразно организовать пункт управления, предназначенный для управления оборудованием собственных нужд и прочим вспомогательным оборудованием ПС, находящимся в ведении дежурного электромонтера ПС; в противном случае управление вспомогательным оборудованием ПС должно осуществляться с рабочего места (АРМ) дежурного персонала ЦПУ.

6.9.10 Общие нормы проектирования управления оборудованием СН ПС.

6.9.10.1 Размещение ЩУ СН в здании ОПУ, размерность и конструктивные решения отдельных его элементов, должны определяться при проектировании по согласованию с Заказчиком.

6.9.10.2 Должны выполняться условия доступа к устройствам – составным частям ЩУ, включая устройства управления щитом, с учетом удобства эксплуатационно-ремонтного обслуживания для персонала, а также требований эргономики.

6.9.10.3 В общем случае в состав ЩУ входят:

– мозаичное полотно с мнемоническим изображением схемы СН подстанции или отдельных ее элементов (участков);

– ключи управления коммутационными аппаратами;

– индикаторы положения выключателей;

– индикаторы положения и состояния схемы управления (блокировано/деблокировано) разъединителей и заземляющих ножей;

– цифровые (как правило) или аналоговые измерительные приборы тока, напряжения, активной мощности;

– панели (табло) сигнализации отклонений от нормальных режимов работы оборудования и устройств;

– программно-технический комплекс управления щитом, включая средства взаимодействия/интеграции с АСУТП ПС (при необходимости);

– иные устройства при необходимости.

6.10 Общие требования к учету потребляемой электроэнергии СН ПС

6.10.1 При проектировании новых и реконструируемых ПС должны быть выполнены мероприятия, обеспечивающие современные требования по техническому учету электроэнергии, потребляемой СН ПС в соответствии со СТО 70238424.27.010.053-2009.

6.10.2 Счетчики электроэнергии.

6.10.2.1 На питающих ТСН ПС в точках учета должны применяться трехфазные трехэлементные счетчики, которые должны включаться в каждую фазу присоединения.

6.10.2.2 На вновь строящихся и реконструируемых ПС не допускается применять счетчики индукционного типа.

6.10.2.3 Счетчики электроэнергии должны иметь цифровой интерфейс для возможности работы в системах АИИС КУЭ. Счетчики электроэнергии должны иметь не менее двух цифровых интерфейсов и *Ethernet*. Передача данных должна обеспечиваться с дискретностью передаваемой информации 1-3 мин.

6.10.2.4 Классы точности счетчиков электрической электроэнергии для СН ПС и технического учета должны быть:

– для присоединений (ТСН) с уровнем напряжений 10(6) кВ и ниже – не хуже 0,5*S*.

6.10.2.5 Подключение счетчика к трансформатору тока и напряжения необходимо производить отдельным кабелем, при этом подсоединение к электросчетчику должно быть проведено через испытательную коробку (специализированный клеммник), расположенную непосредственно под счетчиком.

6.11 Общие требования к защите от перенапряжений, заземлению, электромагнитной совместимости

6.11.1 Защита от грозовых перенапряжений

Защита от грозовых перенапряжений ПС 35 кВ и выше, РУ СН ПС осуществляется в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.010.017-2009, СТО 70238424.27.010.037-2009.

6.11.2 Защита от внутренних перенапряжений

Электрические сети 10(6)-35 кВ должны работать с изолированной или заземленной через резистор или дугогасящий реактор нейтралью. Число и расстановка средств компенсации емкостного тока определяется расчетом в соответствии с действующими требованиями. При использовании ДГР предпочтение должно отдаваться реакторам плунжерного типа с плавным регулированием. Расстановка и выбор ОПН для защиты от коммутационных перенапряжений определяются в соответствии с СТО 70238424.27.010.037-2009.

Защита от внутренних перенапряжений выполняется с помощью ОПН, устанавливаемых в соответствии с проектом.

6.11.3 Заземление

Проектирование заземляющих устройств, следует выполнять в соответствии с требованиями СТО 70238424.27.010.017-2009 нормированием по допустимому напряжению прикосновения или по допустимому сопротивлению, а также с учетом требований по снижению импульсных помех для обеспечения работы релейной защиты, автоматики, телемеханики и связи. Выбор нормирования определяется расчетом.

Для обеспечения в эксплуатации контроля соответствия действительных значений сопротивления растеканию и напряжений прикосновения принятым значениям, исходные данные, расчетные значения напряжений прикосновения, места расположения расчетных точек и сезонные коэффициенты должны быть указаны в проекте.

При реконструкции необходимо проверять состояние контура заземления ПС относящиеся к системам СН ПС в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030, СТО 70238424.27.010.017-2009, СТО 70238424.27.010.083-2009 и, в случае необходимости, выполнять его усиление в соответствии с требованиями.

6.11.4 Электромагнитная совместимость

6.11.4.1 При проектировании объектов нового строительства, технического перевооружения и реконструкции ПС 110 кВ и выше в части систем СН должен быть выполнен комплекс мероприятий, обеспечивающих электромагнитную совместимость устройств РЗА, цепей АСУТП и связи в соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5.

6.11.4.2 Основные мероприятия должны быть разработаны с учетом выбранной электрической схемы ПС, схемы и компоновки оборудования СН и включать:

– компоновочные решения (компоновка и размещение силового, первичного и реакторного оборудования, как источников импульсных высокочастотных помех, магнитных полей и т.п. на открытой (закрытой) части подстанции, в зданиях и помещениях ОПУ;

– выполнение устройств молниезащиты объекта в части защиты вторичных цепей и устройств от электромагнитных воздействий молнии (например, размещение по отношению к кабельным трассам и зданиям с обеспечением допустимого воздействия молнии на вторичные цепи и устройства);

– выбор заземляющего устройства подстанции (ЗУ ПС) с указанием «шага» сетки на каждом ОРУ и непосредственно около установленного оборудования, количества связей между ЗУ ОРУ разных напряжений, ЗУ здания и ЗУ ПС и их прокладки;

– выбор трассы прокладки кабельных каналов, типа кабельной канализации с указанием расстояний между ними и высоковольтными шинами (ошиновками), наличия и длины участков их параллельной прокладки по отношению к шинам (ошиновкам) и оценка их влияния на кабели вторичной коммутации;

– выполнение защиты от статического электричества устройств РЗА, цепей АСУТП, АИИС КУЭ, связи (напольные антистатические покрытия, поддержание благоприятного режима по температуре и влажности).

6.11.4.3 Дополнительные мероприятия должны быть разработаны с обоснованием их необходимости, с учетом основных мероприятий и анализа ожидаемых уровней электромагнитных, радиочастотных помех, магнитных полей и других воздействий на устройства РЗА, цепей АСУТП, АИИС КУЭ, связи и включать:

– применение экранированных контрольных кабелей и заземление их экранов;

– экранирование помещений, в которых размещаются устройства РЗА, АСУТП, АИИС КУЭ, связи;

– раскладку силовых кабелей и кабелей вторичной коммутации по кабельным каналам;

– обеспечение электромагнитной совместимости высокоомных входов устройств РЗА, АСУТП, при подключении к ним кабелей, приходящих из РУ разных напряжений, других зданий;

– обеспечение защиты от импульсных помех в системах оперативного постоянного и переменного токов;

6.11.4.4 Мероприятия по обеспечению требований электромагнитной совместимости на проектируемых объектах технического перевооружения и реконструкции должны разрабатываться с учетом результатов проведенных обследований электромагнитной обстановки.

6.12 Требования к оперативной блокировке неправильных действий при переключениях в электроустановках

Оперативная блокировка, предназначенная для предотвращения неправильных действий с коммутационными аппаратами, относящимися к схемам СН (выключателями, разъединителями и заземляющими разъединителями), должна вы-

полняться в составе общего технического проекта ПС в соответствии со СТО 70238424.27.010.017-2009.

6.13 Требования к организации освещения

6.13.1 Устройства освещения ПС в отношении норм освещенности, ограничения слепящего действия светильников, пульсаций освещенности и других качественных показателей осветительных установок, видов и систем освещения должны соответствовать требованиям [4]. Освещение ПС подразделяется на рабочее, аварийное и охранное.

6.13.2 Рабочее освещение включает в себя общее стационарное, ремонтное и местное освещение.

6.13.3 Аварийное освещение предусматривается только на ПС с оперативным постоянным током.

6.13.4 Охранное освещение предусматривается по периметру ПС, имеющих военизированную или сторожевую охрану, а также на ПС, оборудованных охранной сигнализацией.

6.13.5 Ремонтное освещение необходимо питать от установленного понижающего трансформатора с выполнением стационарной сети напряжением 50 В или 12 В в соответствии с соответствующими условиями работы и требованиями безопасности.

6.13.6 Источники света для рабочего освещения ОРУ (прожекторы и другие мощные источники света) следует устанавливать группами на высоких сооружениях (опоры, молниеотводы, порталы ОРУ и т.п.) или на специальных прожекторных мачтах.

6.13.7 В сетях освещения следует широко применять газоразрядные источники света. При использовании ртутных ламп высокого давления следует предусматривать мероприятия по их сохранению в работе в случаях кратковременных снижений напряжения питающей сети. В магистралях сетей освещения основных зданий устанавливаются стабилизаторы напряжения. Для вспомогательных по-

мещений стабилизаторы напряжения устанавливаются при специальном обосновании.

6.14 Общие требования к системам электропитания средств связи подстанций

6.14.1 Электроснабжение средств связи на подстанции должно осуществляться:

– основное электроснабжение – от сети собственных нужд переменного тока ПС;

– резервное электроснабжение – от аккумуляторных батарей оперативного тока 220 В через преобразователь на ПС с оперативным постоянным током или от АБ напряжением 24, 48 и 60 В на ПС с оперативным переменным или выпрямленным током;

– аппаратура каналов РЗА, ПА, а также аппаратура каналов иного назначения, используемая и для целей РЗА и ПА, обеспечивается системой электроснабжения по 1 категории (в том числе особой группы) надежности.

6.14.2 При реконструкции и техническом перевооружении ПС должна предусматриваться модернизация средств связи подстанции с заменой оборудования и, при необходимости, устройств гарантированного электропитания.

Электроснабжение выделенного узла связи должно осуществляться в соответствии с нормативными требованиями и удовлетворять требованиям соответствующих стандартов.

6.14.3 Для организации систем электропитания средств связи подстанций должно применяться отечественное и импортное оборудование, аттестованное для использования на электросетевых объектах, имеющее сертификат уполномоченного в области СДТУ сертификационного органа.

6.14.4 Устройства системы электропитания должны располагаться: выпрямители, преобразователи, герметичные аккумуляторы (в специальных шкафах) – в аппаратной связи, негерметичные аккумуляторы – в специальном помещении.

6.14.5 Емкость аккумуляторных батарей, используемых для гарантированного и бесперебойного электроснабжения оборудования комплекса средств связи подстанции, должна обеспечивать питание нагрузки в течение 6 ч.

6.14.6 На подстанциях 220 кВ и выше, на которых предусмотрены крупные узлы СДТУ энергосистем, для резервного электропитания средств передачи информации при соответствующем обосновании применяются автоматизированные дизель-электрические станции.

6.14.7 Классификация средств связи по категориям электропитания определяется согласно СТО 70238424.27.010.055-2009.

6.15 Основные требования по экологии и биологической защите от воздействий электрических и магнитных полей

6.15.1 На ПС напряжением 330 кВ и выше в зонах пребывания обслуживающего системы СН ПС персонала (пути передвижения обслуживающего персонала, рабочие места) напряженность электрического поля (ЭП) должна быть в пределах допустимых уровней, установленных в [2].

6.15.2 На ПС напряжением 330 кВ и выше здания, где размещается оборудование систем СН, следует размещать, как правило, вне зоны влияния ЭП. Допускается их размещение в этой зоне при обеспечении экранирования подходов к входам в эти здания. Экранирование подходов не требуется, если вход в здание, расположенное в зоне влияния, находится с внешней стороны по отношению к токоведущим частям.

6.15.3 Производственные помещения, рассчитанные на постоянное пребывание персонала, не должны размещаться в непосредственной близости от токоведущих частей ЗРУ и других электроустановок, а также под и над токоведущими частями оборудования, за исключением случаев, когда рассчитываемые уровни магнитных полей не превышают предельно допустимых значений.

Зоны пребывания обслуживающего персонала должны быть расположены на расстояниях, обеспечивающих соблюдение предельно допустимых уровней

магнитного поля соответствующих санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам [5].

6.16 Требования по пожарной безопасности

6.16.1 Категория помещений и зданий ПС по взрывопожаробезопасности принимается в соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности.

6.16.2 Здания, помещения и сооружения ПС, где располагаются системы СН должны быть оборудованы автоматическими средствами и установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.

6.16.3 Противопожарные мероприятия в части систем СН ПС разрабатываются в составе общих пожарных мероприятий по подстанции в соответствии со СТО 70238424.27.010.017-2009.

7 Требования к проектной документации

7.1 Проектная документация по системам СН выполняется на всех стадиях общего проектирования ПС в соответствии с ГОСТ 21.101-97 и Постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87.

7.2 На стадии «Проект» необходимо:

– определить состав, номенклатуру по категории надежности и мощность потребителей СН ПС;

– произвести разработку структурной схемы СН;

– обосновать источники электроснабжения СН, произвести выбор количества и мощности трансформаторов СН, питающих шины 6(10) кВ, количества и мощности трансформаторных подстанций 6(10)/0,4 кВ;

– обосновать необходимость дополнительных независимых источников питания (дизель-генераторов), их мощность

– произвести расчет токов короткого замыкания и выбор основного оборудования СН;

– выполнить структурную схему КРУ 6(10) кВ с определением количества и габаритных размеров шкафов, ориентировочных параметров выключателей с указанием объемов защит, измерений и учета энергии на вводных и отходящих линиях, определение ориентировочных типов и сечений кабелей;

– произвести выбор аккумуляторной батареи и схемы постоянного тока с определением габаритных размеров щита постоянного тока;

– составить пояснительную записку.

7.3 На стадии «Рабочая документация» необходимо уточнить все положения стадии «Проект» и выполнить рабочие чертежи систем электроснабжения СН на напряжениях 10(6) и 0,4 кВ с выбором аппаратуры и кабелей. Кроме того, необходимо заполнить опросные листы для заказа КТП и щитовых устройств, составить кабельные журналы, выполнить расчеты токов коротких замыканий, выбор реле и уставок защитных устройств, а также определить термическую стойкость силовых кабелей, примененных и установленных в системе СН.

8 Этапы создания систем собственных нужд подстанций

8.1 При строительстве новых или реконструкции подстанций все необходимые этапы создания их систем собственных нужд реализуются в общем составе этапов создания или реконструкции подстанций.

8.2 При выполнении реконструкции подстанции только в части систем собственных нужд для каждого этапа создания систем СН (продукции) формируется группа требований и норм, обеспечивающих качество выполнения данного этапа, как обязательное требование обеспечения качества конечной продукции. Для продукции, регламентируемой настоящим Стандартом, выделяются три основных этапа ее создания: проектирование, изготовление, монтаж и ввод в эксплуатацию.

9 Приемка в эксплуатацию электрооборудования систем питания СН

Общие требования по организации приемки и ввода в эксплуатацию подстанций изложены в [3] и СТО 70238424.27.010.017-2009.

9.1 Перед приемкой в эксплуатацию систем питания СН 6-10 кВ и 0,4 кВ должны быть полностью закончены строительно-монтажные работы, выполнены наладка, испытания, подготовлена техническая документация (протоколы наладки и испытаний, исполнительные схемы), осуществлена приемка электрооборудования и вторичных систем.

Прокладка и монтаж кабельных линий всех напряжений, сооружаемых подрядными организациями и передаваемых в эксплуатацию, должны быть выполнены под техническим надзором эксплуатирующей организации.

Персонал, выполняющий технический надзор, обязан ознакомиться с проектом прокладки и монтажа кабельных линий, перед прокладкой проверить по документам и осмотром состояние и качество кабелей на барабанах, а также кабельных муфт и монтажных материалов, проверить качество работ в процессе прокладки и монтажа кабельной линии и правильность выполнения маркировки.

Комиссия по приемке кабельных линий в эксплуатацию обязана проверить техническую документацию, произвести обход трассы кабельной линии, проверку выполненных работ (скрытые работы при необходимости проверяются выборочно), а также ознакомиться с результатами испытания кабельных линий.

9.2 Ввод в эксплуатацию систем питания СН, как правило, должен осуществляться в составе комплекса работ при пуске подстанции или ее реконструкции.

Для осуществления предпусковых проверок и испытаний оборудования пускового комплекса ввод в эксплуатацию систем СН допускается осуществлять поэтапно, отдельными установками (например: ввод в работу отдельных секций СН с питанием от резервных источников).

9.3 Приемка в эксплуатацию систем питания СН (или отдельных их частей) должны включать:

– индивидуальные проверки и испытания силового электрооборудования и кабелей;

– индивидуальные проверки и испытания вторичных устройств и цепей;

– комплексные проверки функционирования вторичных систем во взаимосвязи с другим оборудованием и устройствами;

– подача напряжения на шины СН;

– проверка работы оборудования и устройств, входящих в системы СН в режимах нагрузки.

Результаты индивидуальных, комплексных проверок и испытаний электрооборудования и вторичных устройств должны быть оформлены протоколами.

9.4 Индивидуальные проверки и испытания силового оборудования и кабелей, относящихся к системе СН подстанции должны быть выполнены в соответствии со СТО 70238424.27.010.083-2009 (приложение):

– трансформаторов СН,

– трансформаторов тока,

– выключателей;

– разъединителей;

– комплектных распределительных устройств;

– сборных и соединительных шин;

– реакторов;

– аппаратов, вторичных цепей и кабелей;

– силовых кабельных линий.

Индивидуальные, комплексные проверки и испытания устройств РЗА, дистанционного управления и сигнализации электрооборудования систем питания СН должны быть выполнены в соответствии с СТО 70238424.27.010.039-2009.

9.5 Комплексная проверка вторичных устройств должна включать:

– проверку состояния и функционирования устройств защиты и контроля, обеспечивающих питание оперативным постоянным током вторичных систем электрооборудования СН;

– проверку функционирования устройств РЗА силового электрооборудования систем питания СН и взаимосвязи между отдельными устройствами;

– проверку систем управления коммутационными аппаратами, включающую контроль их взаимодействия с устройствами РЗА;

– проверку систем контроля силового оборудования и секций РУСН;

– проверку систем управления, РЗА, информации во взаимосвязи с системами оперативного управления и контроля (АСУТП, главные щиты управления с традиционными средствами управления и контроля).

Функциональные испытания оборудования и их вторичных систем, комплексные проверки должны проводиться с привлечением эксплуатационного персонала.

9.6 До постановки под напряжения систем питания СН ПС должны быть выполнены условия для надежной и безопасной работы электрооборудования, укомплектован и обучен соответствующий эксплуатационный (оперативный и ремонтный) персонал, рабочие места эксплуатационного персонала укомплектованы схемами, инструкциями и другими техническими документами.

Готовность систем питания СН ПС для постановки под напряжение должна быть подтверждена наличием протоколов проверки и испытаний кабельных линий, электрооборудования, вторичных устройств и оформлена записью в журнале. В проверке готовности должны принимать участие персонал наладочной организации и административно-технический персонал эксплуатирующей организации.

Разрешение на подачу напряжения на шины систем питания СН выдает технический руководитель эксплуатирующей подстанцию организации.

9.7 Постановка под напряжение питающих элементов и секций СН должна производиться оперативным персоналом по специальным программам, утвержденным техническим руководителем. Оперативные переключения должны выполняться в соответствии с требованиями производственных и должностных инструкций.

9.8 При постановке под напряжение ячеек вводов 10(6) кВ и ТСН, секции распределительных устройств СН 0,4 от ТСН должны выполняться операции в

соответствии с бланками переключений, при этом должна соблюдаться следующая последовательность операций:

– проверка окончания всех работ и закрытия нарядов на выполнение работ на питающем оборудовании и секциях РУСН;

– осмотр оборудования, на которое будет подано напряжение, снятие установленных заземлений и проверка отсутствия посторонних предметов на токоведущих частях;

– проверка отсутствия напряжения на секциях РУСН и измерение сопротивления изоляции обмоток питающего трансформатора (реактора), секций РУСН;

– установка выдвижных элементов шкафов присоединений КРУСН в ремонтное положение (для РУСН других конструктивных исполнений: отключение выключателей, разъединителей или рубильников, снятие предохранителей);

– установка выдвижных элементов шкафов рабочих (резервных) вводов питания секций РУСН, трансформаторов напряжения рабочих (резервных) вводов питания, шинных трансформаторов напряжения в рабочее положение (для РУСН других конструктивных исполнений: включить разъединители или рубильники, установить предохранители);

– включение автоматических выключателей подачи оперативного постоянного тока на цепи управления, защиты и сигнализации выключателя рабочего (резервного) ввода;

– включение выключателя для подачи напряжения на трансформатор СН (или реактированную линию питания) со стороны питания;

– осмотр и прослушивание оборудования, включенного под напряжение, контроль (при наличии ТН на вводах питания секций) величины вторичных напряжений, чередования фаз, снятие векторных диаграмм, выполнение необходимых измерений в цепях защиты;

– включение выключателя рабочего (резервного) ввода на секцию РУСН;

– контроль напряжения секции, осмотр и прослушивание оборудования, контроль вторичных напряжений шинного ТН секции, чередования фаз, снятие векторных диаграмм;

– выполнение фазировки напряжений секций РУСН при питании от рабочего и резервного источников.

9.9 Проверка работы систем СН под нагрузкой должна включать: осмотр и контроль параметров электрооборудования, отсутствие сигналов неисправности, проверку средств измерения и учета, выполнение необходимых измерений в цепях защиты в соответствии с программой работ.

Готовность систем питания СН к комплексному опробованию основного оборудования контролируется рабочей комиссией под руководством ответственного представителя от эксплуатирующей ПС организации и оформляется актом приемки, который утверждается техническим руководителем эксплуатирующей организации.

Системы питания СН должны обеспечивать нормальную работу основного оборудования и электроприемников ПС при проведении комплексного опробования в течение 72 ч с параметрами, предусмотренными в пусковом комплексе.

10 Ввод в эксплуатацию

10.1 Ввод в эксплуатацию систем СН ПС осуществляется в составе общих мероприятий по вводу в эксплуатацию подстанции в соответствии со СТО 70238424.27.010.017-2009 и СТО 70238424.27.010.083-2009.

11 Оценка и подтверждение соответствия

11.1 Оценка и подтверждение соответствия системы питания собственных нужд проводится с целью удостоверения соответствия процессов производства, хранения, транспортировки, эксплуатации и утилизации техническим регламентам, стандартам и условиям договоров в составе необходимых мероприятий по подстанции в соответствии с СТО 70238424.27.010.017-2009.

Оценка соответствия осуществляется в порядке, установленном СТО 1723082.27.010.002-2008.

На всех этапах создания систем СН должна производиться оценка и подтверждение соответствия оборудования, технических устройств и систем требованиям безопасности, изложенным в технических регламентах и документах по стандартизации.

11.2 На этапе проектирования производится оценка соответствия разработанного проекта основного оборудования требованиям технического задания (технических условий), в результате которой Заказчиком подписывается акт сдачи-приемки проекта. По инициативе одной или обеих сторон (Проектировщика или Заказчика), а также в случаях их разногласия в оценке соответствия проекта техническому заданию (техническим условиям) на разработку, окончательная оценка соответствия проекта устанавливается путем его добровольной сертификации с оформлением сертификата соответствия.

11.3 Оценка соответствия промышленной продукции в процессе изготовления производится ОТК предприятия, при этом готовая продукция должна сопровождаться сертификатом качества изготовителя. Производитель оборудования для энергетических объектов обязан до выпуска оборудования в обращение, предпочтительно на этапе производства установочной партии (серии), провести его сертификацию на соответствие требованиям по безопасности, получить сертификат и право применения на рынке.

11.4 Заказчик имеет право требовать подтверждения соответствия любых показателей, характеризующих качество оборудования, в т.ч. требований к показателям, назначению, надежности, конструктивной и технологической совместимости, унификации, ремонтопригодности, экологии, эргономике и др.

11.5 Оценка соответствия системы СН на этапе ввода ее в работу и последующей эксплуатации производится Заказчиком с момента поставки вплоть до принятия решения о подтверждении соответствия и возможности безопасной эксплуатации оборудования по истечении нормативных сроков службы.

12 Требование к ликвидации (утилизации) системы собственных нужд

12.1 Компоновочные и конструктивные решения оборудования системы собственных нужд должны обеспечивать демонтаж его без разрушения строительных конструкций.

12.2 Поставщик оборудования и аппаратуры, входящих в состав системы собственных нужд, должен представить Заказчику программу утилизации оборудования после истечения срока его службы.

12.3 После окончания срока эксплуатации подстанции все оборудование, агрегаты и составные части системы собственных нужд, не представляющие опасности для жизни, здоровья людей или окружающей среды, подлежат утилизации в соответствии с установленным порядком. При этом до вывоза на пункты приема вторичного сырья оборудование и конструкции должны быть разобраны и рассортированы.

12.4 Тяжелые металлы, ртутьсодержащие компоненты, отработанный кислотный и щелочной электролит и другие вредные для окружающей среды и здоровья человека вещества должны направляться на переработку на предприятия, имеющие соответствующие лицензии.

12.5 Ликвидация отходов после снятия с эксплуатации изделий (оборудования и материалов: трансформаторов СН, выключателей, аккумуляторных батарей, кабелей, люминесцентных ламп) должна производиться в соответствии со стандартами на обращение с отходами ГОСТ 30772, ГОСТ 30773, ГОСТ 30775. При этом должен быть составлен паспорт опасности отходов в соответствии с ГОСТ 30774.

Приложение А
(справочное)
Примеры выполнения схем СН подстанций с высшим напряжением 35 кВ и выше

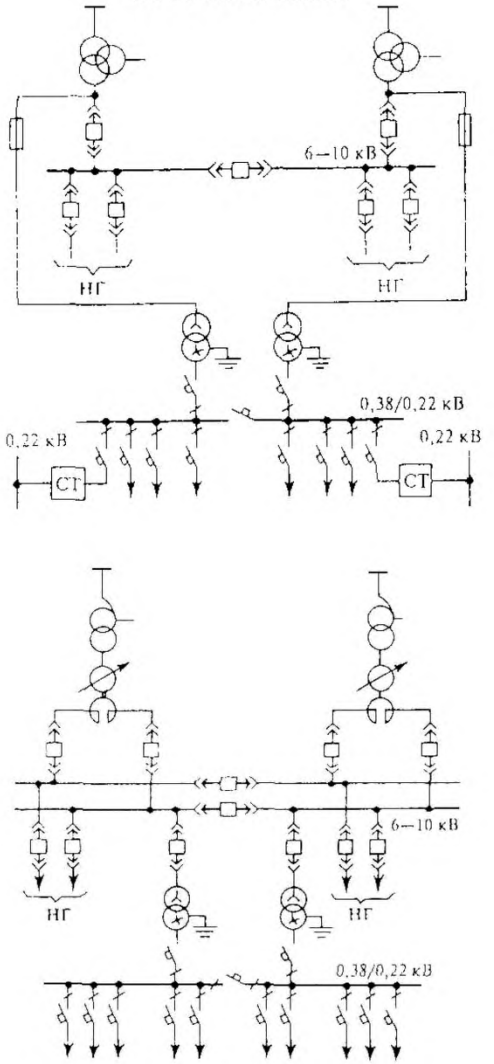

Рисунок А.1 – Принципиальные схемы собственных нужд подстанций 220/110/35/10(6) кВ (примеры)

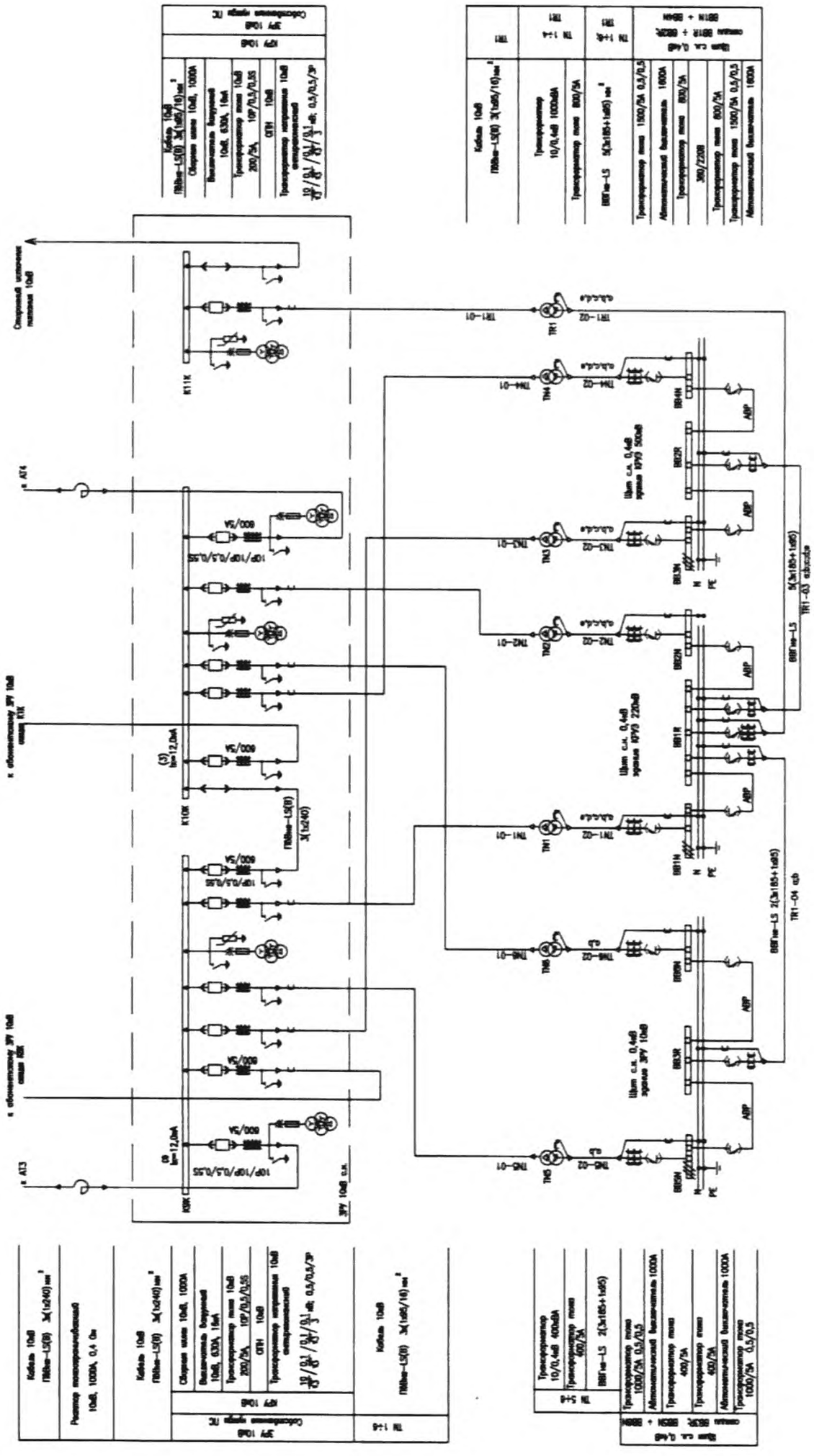

Рисунок А.2 – Схема собственных нужд 10/0,4 кВ подстанции 500/220/110/20 кВ (пример)

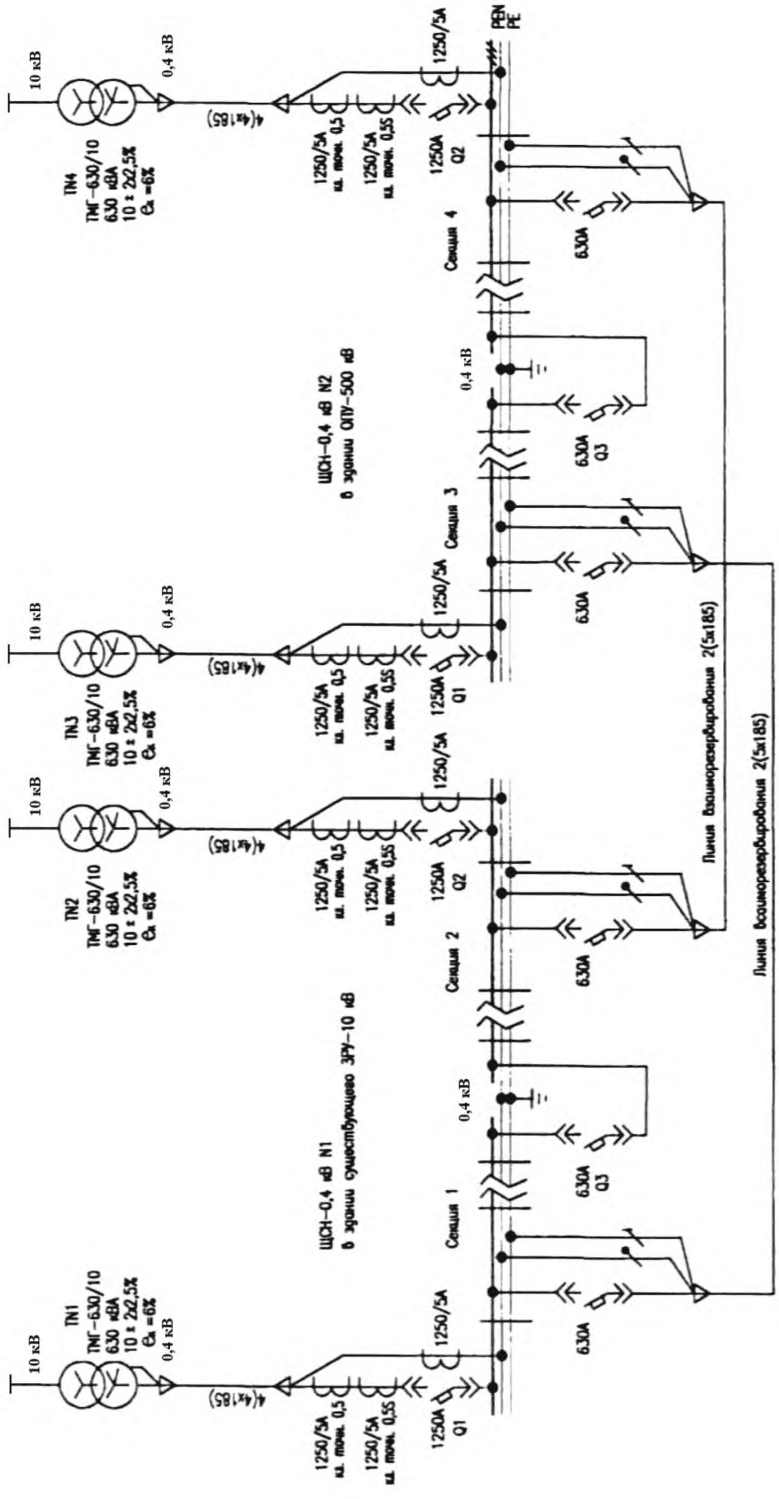
ТП1
ТМГ-630/10
630 кВА
10 ± 2х2,5%
Uк =6%
10 кВ
0,4 кВ
4(4х185)
1250/5А
кл. точн. 0,5
кл. точн. 0,5S
1250А
Q1
ЩСН-0,4 кВ N1
в здании существующего ЗРУ-10 кВ
Секция 1
Q3
630А
ТП2
ТМГ-630/10
630 кВА
10 ± 2х2,5%
Uк =6%
Q2
Секция 2
ТП3
ТМГ-630/10
630 кВА
10 ± 2х2,5%
Uк =6%
ЩСН-0,4 кВ N2
в здании ОПУ-500 кВ
Секция 3
ТП4
ТМГ-630/10
630 кВА
10 ± 2х2,5%
Uк =6%
Секция 4
PEN
PE
Линия всасывающая 2(5х185)
Линия всасывающая 2(5х185)

Рисунок А.3 – Схема собственных нужд 10/0,4 кВ подстанции 500 кВ (пример)

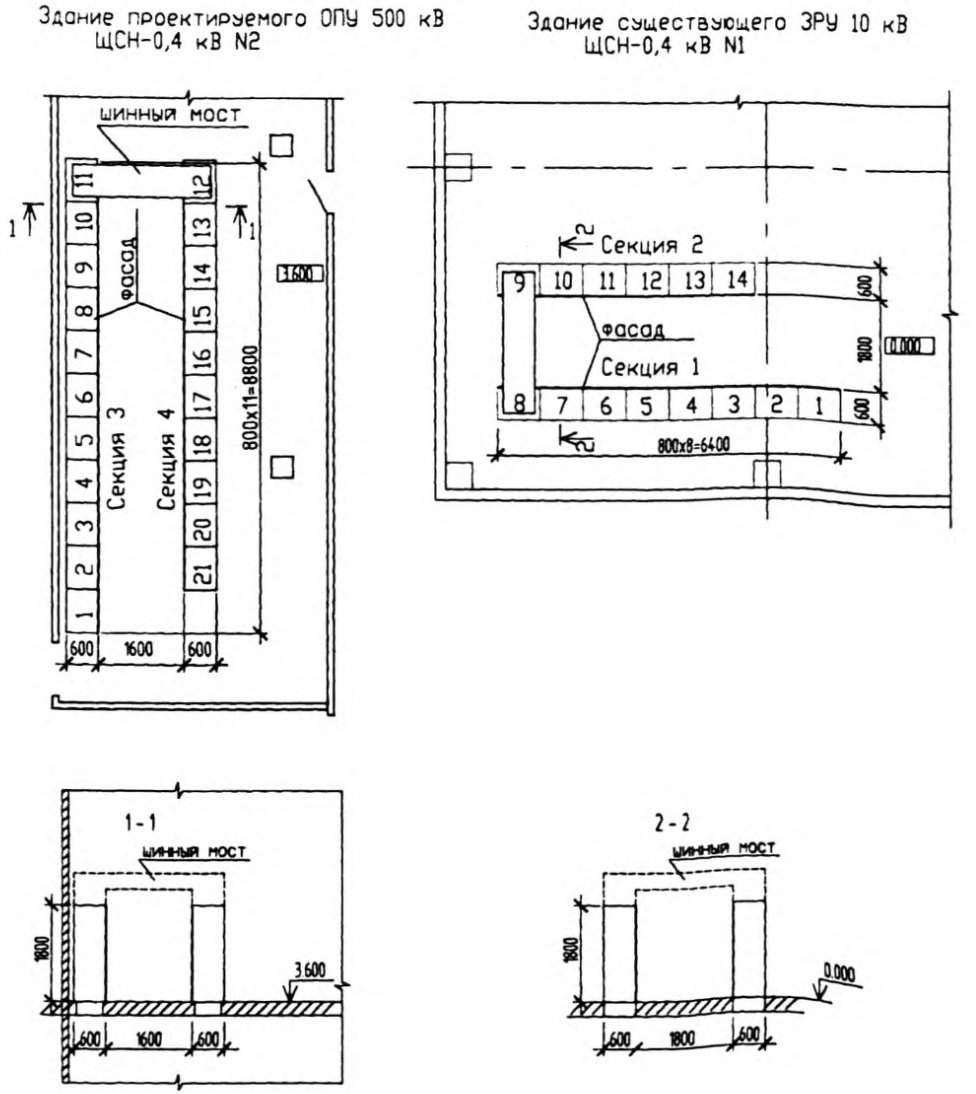

Рисунок А.4 – Компоновка щита собственных нужд 0,4 кВ подстанции 500 кВ (пример)

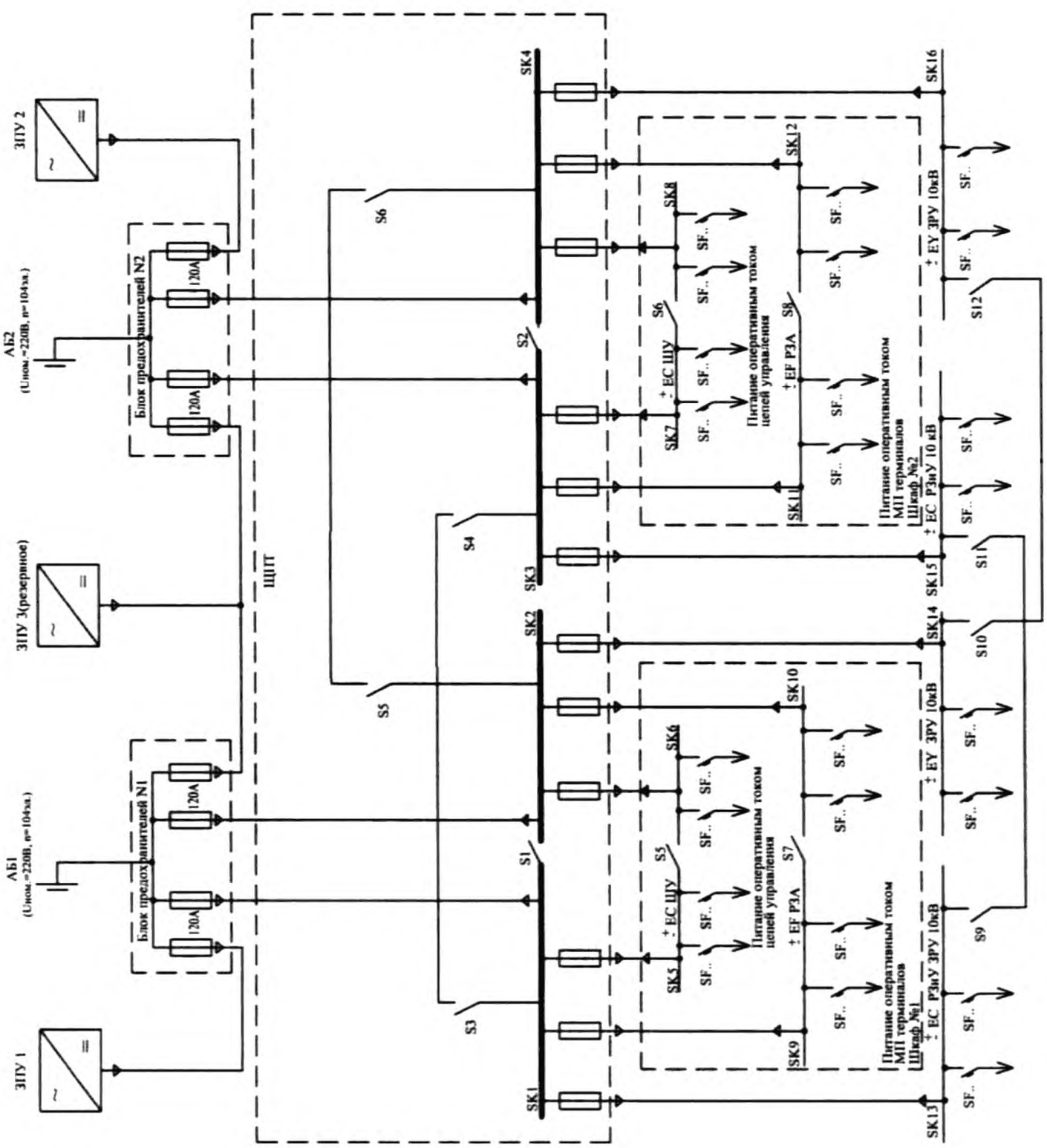

Рисунок А.5 – Однолинейная схема системы ОПТ для подстанции с КРУЭ 220 кВ (пример)

Библиография

[1] Номенклатура продукции, в отношении которой законодательными актами РФ предусмотрена обязательная сертификация. Номенклатура продукции, подлежащей декларированию соответствия. Система сертификации ГОСТ Р. Постановление ГОССТАНДАРТА России от 30. 07. 04 за №64.

[2] ПОТ Р М-016-2001 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок

[3] СНиП 3.01.04-87 Строительные нормы и правила. Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения

[4] СНиП 23-05-95 Строительные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение.

[5] СанПиН 2.2.4.1191-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19 февраля 2003 года N 10

УДК _____ ОКС _____ ОКП _____

Ключевые слова: подстанция, система собственных нужд, электрооборудование, условия создания, проектирование, норма, требование

Руководитель организации-исполнителя
Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Фирма ОРГРЭС»:

Главный инженер – первый заместитель директора	_____	В.С. Невзгодин
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Руководитель разработки:

Начальник ЦИЭ, к.т.н.	_____	В.А. Кузьмичев
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

Исполнитель:

Зам. начальника ЦИЭ	_____	Ю.Н. Орлов
должность	личная подпись	инициалы, фамилия

gost.e-ecolog.ru