ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»

СТО 56947007-
25.040.40.012-2008

Типовая программа комплексных испытаний АСУ ТП при приемке из реконструкции и законченных строительством подстанций ПАО «ФСК ЕЭС»

Стандарт организации

Дата введения 30.04.2008
Дата введения изменений: 26.07.2018

ОАО «ФСК ЕЭС»
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации - ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН: ОАО «ФСК ЕЭС».
2. ВНЕСЁН: Департаментом релейной защиты, метрологии и автоматизированных систем управления технологическими процессами, Департаментом инновационного развития.

3. УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 30.04.2008 № 168.

4. ИЗМЕНЕНИЯ ВВЕДЕНЫ: Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 26.07.2018 № 285 в разделы: 3 – 10. Изменения введены для приведения СТО в соответствие с действующими нормативными документами ПАО «ФСК ЕЭС», выпущенными после утверждения СТО, указанными в разделе Библиография. В том числе, упразднено разделение понятий опытной и промышленной эксплуатации ПТК АСУ ТП, добавлены типовые испытания функций дистанционного телеуправления из ДЦ и ЦУС.

5 ВВЕДЁН: с изменениями от 26.07.2018 (ПОВТОРНО).

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: vaga-na@fsk-ees.ru.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ПАО «ФСК ЕЭС».

Содержание

Введение ... 3
1 Область применения ... 3
2 Нормативные ссылки ... 3
3 Термины и определения, обозначения и сокращения ... 5
3.1 Термины и определения ... 5
3.2 Обозначения и сокращения ... 8
4 Общие положения программы испытаний ... 9
4.1 Цели испытаний ... 10
4.2 Условия предъявления АСУ ТП для проведения испытаний ... 10
5 Общие требования к условиям проведения испытаний ... 11
5.1 Место проведения испытаний ... 11
5.2 Требования к средствам проведения испытаний ... 11
5.3 Условия проведения испытаний ... 11
5.4 Подключение к источникам электропитания и измерительным цепям ПТК АСУ ТП ... 12
5.5 Подготовка к испытаниям ... 12
5.6 Порядок выполнения работ и требования безопасности ... 12
6 Основные показатели, характеристики и точность измерений ... 13
7 Виды испытаний, предшествующих комплексным испытаниям ... 13
8 Состав предъявляемой документации ... 14
9 Проверка функций АСУ ТП ... 17
9.1 Проверка технологических функций АСУ ТП ... 17
9.2 Проверка общесистемных функций ... 36
9.3 Проверка работоспособности и правильности функционирования АСУ ТП ... 44
10 Контроль АСУ ТП на соответствие проектным решениям и рабочей документации ... 44
10.1 Проверка выполнения требований к структуре и функционированию АСУ ТП ... 44
10.2 Проверка выполнения требований к численности и квалификации персонала АСУ ТП ... 45
10.3 Проверка выполнения требований к метрологическому обеспечению ... 46
10.4 Проверка выполнения требований к эксплуатации ... 46
11 Отчетность ... 47
12 Завершение комплексных испытаний ... 47
Приложение А Виды испытаний ... 48
Библиография ... 50

Введение

Настоящий стандарт организации содержит типовую программу комплексных испытаний в объеме, обязательном для включения в проектную документацию на АСУ ТП подстанций ПАО «ФСК ЕЭС», подлежащих строительству, реконструкции или модернизации (далее - Типовая программа).

1 Область применения

Для каждой конкретной подстанции на стадии проектирования должна разрабатываться программа приемо-сдаточных испытаний АСУ ТП объекта на основе Типовой программы с учетом специфики объекта управления и используемых средств автоматики.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с Изменением № 1, с Поправками).

ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности (с Изменением № 1).

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, Зануление (с Изменением № 1).

ГОСТ 19.005-85 ЕСПД. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.

ГОСТ 19.101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов (с Изменением № 1).

ГОСТ 19.301-79 ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения.

ГОСТ 24.104-85 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Общие требования.

ГОСТ 24.301-80 Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению текстовых документов (с Изменениями № 1 – 2).

ГОСТ 24.701-86 Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Надежность автоматизированных систем управления. Основные положения.

ГОСТ 27.002-15 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.

ГОСТ 34.003-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

ГОСТ 34.201-89 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем (с Изменением № 1).

ГОСТ 34.601-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

ГОСТ 34.602-89 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

ГОСТ 34.603-92 Информационная технология (ИТ). Виды испытаний автоматизированных систем.

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 (с Изменениями № 1 – 5).

ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (с Изменением № 1).

ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с Изменением № 1).

ГОСТ 18322-16 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.

ГОСТ 19781-90 Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения.

ГОСТ 23887-79 Сборка. Термины и определения.

ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования электрической и механической безопасности и методы испытаний (с Изменением № 1).

ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения (с Изменением № 1).

ГОСТ 28195-89 Оценка качества программных средств. Общие положения.

ГОСТ Р 8.596-02 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения.

ГОСТ Р 12.1.019-09 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 1000-4-10-93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к затухающему колебательному магнитному полю. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50799-95 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость технических средств радиосвязи к электростатическим разрядам, импульсным помехам и динамическим изменениям напряжения сети электропитания. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 50932-96 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость оборудования проводной связи к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51179-98 (МЭК 870-2-1-95) Устройства и системы телемеханики. Часть 2. Условия эксплуатации. Раздел 1. Источники питания и электромагнитная совместимость.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний.

ГОСТ Р 51317.4.15-12 (МЭК 61000-4-15:2010) Совместимость технических средств электромагнитная. Фликерметр. Функциональные и конструктивные требования.

3 Термины и определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

Автоматизированная система: система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций (ГОСТ 34.003).

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП): автоматизированная система, объектом управления которой является технологический процесс. Например, технологический процесс основного (силового) и вспомогательного оборудования подстанции.

Автоматизированное управление: управление, осуществляемое персоналом во взаимодействии со средствами автоматизации основных операций по управлению.

Виды контроля: измерительный, регистрационный, органолептический, визуальный, входной, эксплуатационный, периодический, приемочный, технический осмотр (по ГОСТ 16504).

Измерительный канал АСУ ТП: функционально объединенная совокупность технических и (при необходимости) программных средств, предназначенная для реализации одной простой измерительной функции от восприятия измеряемой величины, ее преобразования и отображения результата измерений величины.

Измерительный компонент (измерительного канала/комплекса или системы): средство измерений, для которого отдельно нормированы метрологические характеристики.

Измерительный комплекс: функционально объединенная совокупность измерительных компонентов (как самостоятельная, так и как часть измерительного канала), выполняющих законченную функцию измерений одной или нескольких величин от восприятия измеряемой величины до получения результата ее измерений, выражаемого числом или соответствующим ему цифровым кодом или аналоговой функцией, имеющая нормированные метрологические характеристики.

Интеграция с АСУ ТП: объединение технических и/или программных ресурсов отдельных систем и/или подсистем, заключающееся в обеспечении строго регламентированных информационных взаимосвязей между ними, основанных на использовании стандартных протоколов обмена данными.

Испытания[1]: экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний[2] как результата воздействия на него, при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий. Одним из признаков испытаний является задание определенных условий испытаний (реальных или моделируемых), под которыми понимается совокупность воздействий на объект и режимов функционирования объекта. Определение характеристик объекта при испытаниях может производиться как при функционировании объекта, так и при отсутствии функционирования, при наличии воздействий, до или после их приложения (по ГОСТ 16504).

Метод испытаний: правила применения определенных принципов и средств испытаний (по ГОСТ 16504).

Методы определения показателей качества программного средства: по способам получения информации: измерительный, регистрационный, органолептический, расчетный; по источникам получения информации: традиционный, экспертный, социологический (по ГОСТ 28195).

Компоненты АСУ ТП: предметы контроля, испытаний и приемки с оформлением установленных в НТД соответствующих документов. Компонентами АСУ ТП являются:

ПТК (технические средства, ПО, ИК, АРМ);

пакеты прикладных программ, реализующие пользовательские функции и их задачи;

локальные вычислительные сети (ЛВС);

среда функционирования (помещения, климатические условия; персонал - в соответствии с техническим заданием);

документация - эксплуатационная и организационно-методическая (по ГОСТ 34.201);

пакеты прикладных программ функций обслуживания АСУ ТП, входят в ПО ПТК, АРМ.

Контроль на правильность функционирования: контрольные испытания с использованием имитационных средств (с исключением каких-либо звеньев системы - датчиков, исполнительных механизмов, КА и др.). Испытания по тестам и контрольным примерам.

---

[1] Определение включает оценку и (или) контроль.

[2] Характеристики свойств объекта при испытаниях могут оцениваться, если задачей испытаний является получение количественных или качественных оценок, и могут контролироваться, если задачей испытаний является только установление соответствия характеристик объекта заданным требованиям. В этом случае, испытания сводятся к контролю. Поэтому некоторые виды испытаний являются контрольными, в процессе которых решается задача контроля.

Контроль на работоспособность: контрольные испытания в реальных условиях эксплуатации, в процессе функционирования системы по назначению. Натурные испытания.

Подсистемы АСУ ТП: совокупность компонентов, которые могут выделяться при построении АСУ ТП в ее составе по различным признакам: технологическому, функциональному, по режимам функционирования оборудования и по их совокупности.

Полигон: испытательное средство и средство обучения персонала заказчика. Обеспечивает создание готовой к внедрению и предварительно проверенной (в условиях полигона) системы или ее компонентов. Полигон АСУ ТП, оснащенный специальными средствами и имитационными устройствами, позволяет:

1) осуществить входной контроль компонентов АСУ ТП, поставляемых другими предприятиями, их комплексирование с основными средствами АСУ ТП;

проверить правильность функционирования компонентов (систем) - по тестам и контрольным примерам;

провести приемо-сдаточные испытания ПТК АСУ ТП;

провести часть предварительных испытаний, например ПО и других компонентов.

Программа (вычислительной машины): данные, предназначенные для управления конкретными компонентами системы обработки информации в целях реализации определенного алгоритма (по ГОСТ 19781).

Программа испытаний: организационно-методический документ, обязательный к выполнению, устанавливающий объект и цели испытаний, виды, последовательность и объем проводимых испытаний, порядок, условия, место и сроки проведения испытаний, обеспечение и отчетность по ним, а также ответственность за обеспечение и проведение испытаний (по ГОСТ 16504).

Программный продукт: программное средство, предназначенное для поставки, передачи, продажи пользователю.

Программное средство[3]: объект, состоящий из программ, процедур, правил, а также, если предусмотрено, сопутствующих им документации и данных, относящихся к функционированию системы обработки информации.

Среда функционирования: совокупность организационных, информационных, программных и технических средств ЭВМ при сохранении ими работоспособного состояния.

[3] Программное средство представляет собой конкретную информацию, объективно существующую как совокупность всех значимых с точки зрения ее представления свойств каждого из материальных объектов, содержащих в фиксированном виде эту информацию.

3.2 Обозначения и сокращения

АПВ	автоматическое повторное включение;
АПТС	аварийно-предупредительная телесигнализация;
АРМ	автоматизированное рабочее место;
АРН	автоматическое регулирование напряжения;
АСУ ТП	автоматизированная система управления технологическими процессами;
АТ	автотрансформатор;
ВЛ	воздушная линия;
ГЦУС	головной центр управления сетями;
ДП	диспетчерский пункт;
ДЦ	диспетчерский центр;
ЗРУ	закрытое распределительное устройство;
ИК	измерительный канал;
ИП	измерительный преобразователь;
ИТС	информационно-технологические системы;
ИЭУ	интеллектуальные электронные устройства;
КЗ	короткое замыкание;
КП	контроллер присоединения;
КРУЭ	комплектное распределительное устройство элегазовое;
КСТСБ	комплекс систем технических средств безопасности;
КА	коммутационный аппарат;
ЛВС	локальная вычислительная сеть;
МО	метрологическое обеспечение;
МП	микропроцессорное устройство;
МЭС	магистральные электрические сети;
НТД	нормативно-технический документ;
ОМП	определение места повреждения;
ОИК	оперативный информационный комплекс;
ОДУ	объединенное диспетчерское управление;
ОП	оперативный персонал;
ОПУ	общеподстанционный пункт управления;
ОРУ	открытое распределительное устройство;
ОРД	организационно-распорядительный документ;
ПА	противоаварийная автоматика;
ПАМИ	подсистема автоматического мониторинга измерений;
ПДС	преобразователь дискретных сигналов;
ПИП	первичный измерительный преобразователь;
ПМЭС	предприятие магистральных электрических сетей;
ПО	программное обеспечение;
ПОТЭЭ	правила охраны труда при эксплуатации электроустановок;
ППБ	правила пожарной безопасности;
ПС	подстанция;
ПСИ	приемо-сдаточные испытания;

ПТК	программно-технический комплекс (средство);
ПТЭ	правила технической эксплуатации;
ПУЭ	правила устройства электроустановок;
РАС	регистрация аварийных событий;
РДУ	региональное диспетчерское управление;
РЗА	устройство релейной защиты и автоматики;
РД	руководящий документ; рабочая документация;
РПН	регулирование под нагрузкой;
РУ	распределительное устройство;
САУ	система автоматического управления;
СИ	средство измерений;
СОЕВ	система обеспечения единого времени
ТИ	телеизмерения;
ТИИ	телеизмерения интегральных значений;
ТН	трансформатор напряжения;
ТТ	трансформатор тока;
ТУ	дистанционное (теле-)управление;
ЦУС	центр управления сетями;
ЩСН	щит собственных нужд;
ЩПТ	щит постоянного тока;
ЭВМ	электронно-вычислительная машина;
FAT	Factory Acceptance Test - предварительные испытания ПТК АСУ ТП;
PRP	Parallel Redundancy Protocol – протокол параллельного резервирования;
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol – быстрый протокол связующего дерева;
SAT	Site Acceptance Test - приемо-сдаточные испытания ПТК АСУ ТП;
VLAN	Virtual Local Area Network – виртуальная локальная вычислительная сеть;
VPN	Virtual Private Network – виртуальная частная сеть.

4 Общие положения программы испытаний

В настоящей Типовой программе рассматривается один из видов испытаний АСУ ТП, предусмотренных существующими стандартами - типовые комплексные испытания АСУ ТП объектов комплексной реконструкции или законченных строительством объектов.

Настоящая Типовая программа устанавливает типовой перечень, объем и способы проверки совместной работы аппаратного и программного обеспечения автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) для подстанций 220 кВ и выше перед сдачей объекта в промышленную эксплуатацию.

Программа комплексных испытаний АСУ ТП каждого конкретного объекта должна быть разработана на основании настоящей типовой программы. Программа комплексных испытаний разрабатывается в рамках проектной документации поставщиком АСУ ТП.

Комплексные испытания ПТК АСУ ТП проводятся при вводе системы в эксплуатацию в целях проверки соответствия функциональных возможностей системы требованиям рабочей документации, конкурсной документации и решениям утвержденного проекта. По программе комплексных испытаний АСУ ТП допускается проводить ПСИ.

При проведении комплексных испытаний используются терминалы защиты и управления, средства вычислительной техники, измерительные компоненты и другое оборудование, предусмотренные рабочей документацией.

Результаты комплексных испытаний являются основанием ввода ПТК АСУ ТП в эксплуатацию.

Виды испытаний АСУ ТП в соответствии с ГОСТ 34.601, ГОСТ 34.603 приведены в приложении к настоящей Типовой программе.

4.1 Цели испытаний

Автономные и комплексные испытания проводятся в целях проверки соответствия основных технических характеристик и функциональных возможностей АСУ ТП требованиям конкурсной документации, утвержденного проекта и рабочей документации.

4.2 Условия предъявления АСУ ТП для проведения испытаний

Условиями готовности АСУ ТП к проведению комплексных испытаний являются следующие факторы:

- поставка всех программных и технических средств, предусмотренных договором;
- наличие утвержденного проекта;
- наличие утвержденной главной схемы подстанции и диспетчерских наименований;
- наличие утвержденного рабочего проекта (с отметкой «Исполнительная документация»), включая:
- списки сигналов;
- алгоритмы работы и конфигурацию терминалов АСУ ТП и МП РЗА;
- наличие мнемосхем;
- завершение монтажных и наладочных работ оборудования АСУ ТП, а также приводов и механических частей управляемого из АСУ ТП оборудования, подтвержденное соответствующими актами;
- наличие исполнительных, монтажных, рабочих схем АСУ ТП;
- наличие протоколов наладки средств вычислительной техники, контроллеров и терминалов АСУ ТП, РЗА, ПА и т.д.
- наличие протоколов проведенных на предыдущих этапах испытаний компонентов ПТК и комплекса в целом, включая заводские приемо-сдаточные испытания на полигоне поставщика (изготовителя), предварительные

испытания (автономные испытания функций, подсистем, а также комплексные испытания ПТК в целом) на подстанции. Перечень протоколов должен быть предварительно согласован с эксплуатирующей организацией;

- наличие заводской документации (схемы и паспорта шкафов и отдельных устройств) АСУ ТП;

- наличие комплекта документов по МО АСУ ТП согласно требованиям п. 5.10.1, 5.10.3 СТО 56947007-29.240.126-2012 (до испытаний – проекты Методики измерений АСУ ТП, Методики калибровки ИК АСУ ТП, паспорта-протоколы на измерительные комплексы);

- устранение замечаний, возникших на этапе проектирования и наладки, влияющих на проведение комплексных испытаний;

- наличие утвержденной программы испытаний;

- наличие приказа о назначении рабочей комиссии по приемке АСУ ТП.

- Порядок организации и проведения комплексных испытаний регламентируется приказом о назначении рабочей комиссии.

5 Общие требования к условиям проведения испытаний

5.1 Место проведения испытаний

Проведение испытаний осуществляется непосредственно в местах установки аппаратных средств АСУ ТП и смежных интегрируемых систем (РЗА, ПА и др.): здание ОПУ, ОРУ, ЗРУ, помещения КРУЭ-500 (330, 220, 110 и т.д.), ЩСН, ЩПТ, помещение оперативного персонала и т.п.

5.2 Требования к средствам проведения испытаний

Для проведения испытаний используются серверы, АРМы, КП и другие, предусмотренные проектом, устройства АСУ ТП, МП РЗА, комбинированные измерительные приборы (например - реле-томограф РЕТОМ), специализированные эталонные средства измерений и установки, регламентированные методикой калибровки ИК, эмуляторы протоколов, контрольно-измерительные приборы.

Все вышеуказанные измерительные устройства, применяемые при испытаниях, должны иметь действующее свидетельство о поверке или сертификат (и протокол) калибровки.

5.3 Условия проведения испытаний

Испытания производятся в условиях окружающей среды производственных помещений, помещений серверного оборудования в соответствии с проектом и требованиями норм технологического проектирования.

температура окружающего воздуха…….. 25±5 °С;

относительная влажность…… 45...80 %;

атмосферное давление …… 630.-..800 мм рт. ст;

рабочая атмосфера не хуже типа II (промышленная) по ГОСТ 15150 невзрывоопасная, не содержащая пыли более 4 мг/м^3.

Размещение и установка электрооборудования должна соответствовать требованиям главы 5.1 ПУЭ.

5.4 Подключение к источникам электропитания и измерительным цепям ПТК АСУ ТП

5.4.1 Источники электропитания ПТК АСУ ТП

Источниками электропитания являются источники переменного и постоянного тока основного питания электрооборудования подстанции (ЩСН и ЩПТ).

5.4.2 Цепи измерения ПТК АСУ ТП

Требования к монтажу и характеристикам (за исключением метрологических характеристик измерительных обмоток ТТ, ТН и потерь напряжения в линии «ТН – ИП/КП») цепей измерения при проведении испытаний должны соответствовать главы 3.4 ПУЭ.

Требования к классам точности обмоток измерений и АСУ ТП ТТ и ТН, допускаемым потерям напряжения в линии «ТН – ИП/КП» должны соответствовать требованиям раздела 8.2 СТО 56947007-29.240.01.244-2017.

При проведении комплексных испытаний подключение к источникам электропитания и измерительным цепям ПТК АСУ ТП должно быть реализовано в соответствии с рабочей документацией проекта.

5.5 Подготовка к испытаниям

Подготовка к испытаниям производится по диспетчерской заявке, оформляемой эксплуатирующей организацией в установленном порядке. При необходимости в процессе испытаний проверки взаимодействия с устройствами РЗА, находящимися в работе, на них также оформляются дополнительные диспетчерские заявки. Заявка оформляется по запросу подрядчика и согласованию эксплуатирующей организацией. Испытательные схемы, устройства, приборы подготавливаются персоналом подрядчика и (при необходимости) эксплуатирующей организацией.

Отдельные испытания элементов АСУ ТП и интегрированного в АСУ ТП действующего оборудования должны проводиться по рабочим программам, составленным подрядчиком и согласованным эксплуатирующей организацией.

5.6 Порядок выполнения работ и требования безопасности

При проведении испытаний АСУ ТП на действующем оборудовании должны быть приняты меры по предотвращению отключений оборудования и устройств, остающихся в работе.

При проведении испытаний на объекте должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность, как персонала, проводящего испытания, так и окружающих. Ответственность за обеспечение этих мер возлагается на руководителя испытаний на объекте.

Для выполнения испытаний назначаются ответственные лица от эксплуатирующей организации и подрядчика. Работы выполняются по нарядам-допускам или распоряжениям.

Персонал, производящий любые операции с аппаратурой системы, включая АРМ, должен иметь удостоверение установленного образца о проверке знаний ПОТЭЭ, ПУЭ, ПТЭ и ППБ, в котором разрешен допуск к работе в электроустановках напряжением до и выше 1000 В, а также присвоена группа по электробезопасности не ниже III. Весь персонал, проводящий испытания, до их начала должен пройти инструктаж по технике безопасности у руководителя испытаний на объекте.

При проведении работ необходимо соблюдать требования «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок». Ко всем устройствам комплекса должен быть обеспечен свободный доступ.

При работе с аппаратурой категорически запрещается:

- заменять модули, изменять состояние разъема, выполнять другие сборочно-монтажные операции при включенном электропитании;
- прикасаться к любым токоведущим частям и контактам при включенном электропитании;
- производить пайку паяльником на напряжение более 36 В;
- при проведении испытаний следует выполнять требования ГОСТ 12.3.019.

При испытаниях следует выполнять требования пожарной безопасности.

Контроль за выполнением программы испытаний осуществляет персонал эксплуатирующей организации.

6 Основные показатели, характеристики и точность измерений

Нормы точности измерений, а также метрологические характеристики измерительных компонентов (ТТ, ТН, ИП/КП), входящих в состав ИК АСУ ТП, должны соответствовать требованиям разделов 8.2 (для электрических величин) 8.4 и 8.8 (для неэлектрических величин) СТО 56947007-29.240.01.244-2017.

Основными показателями средств измерений, являющихся измерительными компонентами ИК АСУ ТП, являются:

- класс точности или пределы допускаемых погрешностей измерений в соответствии с описанием типа на СИ;
- пределы измерений; правильность подключения ИП, делителей, шунтов к обмоткам ТТ и ТН;
- соблюдение требований к условиям эксплуатации (установка, температурный режим, влажность, электро-магнитные поля и т.п.), исключение и минимизация внешних факторов, влияющих на точность измерений.

Перечень измеряемых электрических величин электротехнического оборудования определяется рабочей документацией. Перечень аналоговых сигналов АСУ ТП приведен в утвержденных таблицах сигналов ТИ.

7 Виды испытаний, предшествующих комплексным испытаниям

Перед проведением комплексных испытаний (или на первом этапе комплексных испытаний) оборудование АСУ ТП проходит следующие автономные испытания и проверку:

- наладка и проверка шкафов АСУ ТП и АРМ;
- наладка и проверка МП терминалов РЗА и АСУ ТП;
- полная проверка прохождения сигналов между МП терминалами РЗА, АСУ ТП, других подсистем АСУ ТП, сигналов с измерительных преобразователей и других устройств и системой управления подстанции в соответствии с утвержденными таблицами сигналов;
- измерения параметров вторичных цепей обмотки измерений и АСУ ТП измерительных ТТ и ТН;
- проверка работы технологических алгоритмов оперативной блокировки высоковольтного силового коммутационного оборудования.

Наладка шкафов, АРМ и автономных подсистем, проверка прохождения сигналов производится в соответствии с проектным заданием и оформляется протоколами наладки, которые должны быть представлены к началу выполнения комплексных испытаний.

Комплексные испытания проводятся как на оборудовании, находящемся в работе, так и на остановленном (выведенном из работы) оборудовании. При проведении испытаний на оборудовании, находящемся в работе, режимы работы основного оборудования определяются и устанавливаются оперативным персоналом эксплуатирующей организации. Персонал подрядчика обеспечивает выполнение проведения испытаний на действующем оборудовании в соответствии с утвержденной программой испытаний. В процессе приемо-сдаточных испытаний объем и методы испытаний могут изменяться по согласованию сторон.

При проведении комплексных испытаний проверяются протоколы штормовых испытаний, выполненных на одном из предыдущих этапов - заводских, предварительных испытаний т.д.

К комплексным испытаниям должно быть представлено следующее оборудование АСУ ТП:

№ п/п	Наименование	Место установки	Примечание
1			
…			
n			

8 Состав предъявляемой документации

Перед началом проведения комплексных испытаний Заказчику должна быть предъявлена техническая документация на АСУ ТП в составе:

№ п/п	Наименование	Отметка о наличии
1.	Утвержденный проект, техническая часть конкурсной документации, техническая часть конкурсного предложения победителя, рабочая документация	
2.	Перечень, реестр, комплектность проектной и рабочей документации на АСУ ТП согласно «Ведомости основного	

№ п/п	Наименование	Отметка о наличии
	комплекта»	
3.	Структурная схема АСУ ТП	
4.	Схемы шкафов АСУ ТП	
4.1	Схемы электрические соединений шкафов АСУ ТП	
4.2	Перечень элементов шкафов АСУ ТП	
4.3	Схемы принципиальные (полные) шкафов АСУ ТП	
5.	Схемы межшкафных соединений АСУ ТП	
6.	Комплектность поставки	
6.1.	Перечень, спецификация, комплектность, качество сборки и монтажа поставляемого оборудования. Паспорта оборудования	
6.2.	Перечень, состав, комплектность установленного программного обеспечения (ПО), носителей ПО, лицензий на ПО	
6.3	Для измерительных компонентов (СИ) АСУ ТП: - для вновь установленных СИ - паспорта с отметкой (клеймом) о первичной поверке при выпуске из производства, свидетельство о поверке (при отсутствии клейма в паспорте) со сроком действия на момент испытаний и ввода в эксплуатацию АСУ ТП не менее половины межповерочного интервала); - для СИ, находящихся в эксплуатации, - свидетельства о периодической поверке или сертификаты (и протоколы) калибровки со сроком действия на момент испытаний и ввода в эксплуатацию АСУ ТП не менее половины межповерочного/межкалибровочного интервала)	
7.	Протоколы наладки шкафов АСУ ТП, АРМ, автономных подсистем, системы гарантированного питания	
8.	Кабельный журнал в части поставляемого оборудования АСУ ТП	
9.	Информационное обеспечение АСУ ТП, в том числе, файлы .icd и .scd (в формате xml)	
9.1.	Таблица аналоговых сигналов (ТИ, ТИИ)	
9.2.	Таблица дискретных сигналов (ТС)	
9.3.	Таблица сигналов от МП устройств	
9.4.	Таблица диагностических сигналов	
9.5.	Таблица выходных сигналов телеуправления (ТУ)	
9.6.	Таблицы сигналов для приема-передачи в ДЦ и ЦУС ПМЭС (ГЦУС МЭС)	
9.7.	Мнемосхемы	
10.	Математическое обеспечение АСУ ТП	
10.1.	Алгоритмы блокировок управления разъединителями и заземляющими ножами	
11	Ведомость, реестр эксплуатационной документации на поставляемую АСУ ТП, в том числе:	
11.1.	Руководства пользователя	
11.2.	Руководства администратора	
11.3.	Руководства по техническому обслуживанию и эксплуатации	

№ п/п	Наименование	Отметка о наличии
12.	Протоколы автономных и контрольных испытаний подсистем и компонентов АСУ ТП[4]	
13.	Протокол заводских испытаний ПТК АСУ ТП	
14.	Копия положительного заключения аттестационной комиссии на использование ПТК АСУ ТП с окончанием срока действия не менее 3 месяцев относительной даты начала проведения испытаний	
15.	Согласованный ДЦ, ЦУС перечень распределения функций телеуправления	
16.	Комплект документов по МО АСУ ТП: - проект Методики измерений АСУ ТП (с проектом приписанной погрешности измерений); - проекты паспортов-протоколов на измерительные комплексы (с результатами измерений параметров вторичных цепей измерительных ТТ и ТН); - (проект) Методики калибровки ИК	

[4] Должен быть приведен перечень протоколов для всех проведенных испытаний АСУ ТП с указанием обобщенного результата испытаний.

9 Проверка функций АСУ ТП

9.1 Проверка технологических функций АСУ ТП

Полная проверка всех технологических функций и сигналов осуществляется на этапе наладки в соответствии с утвержденной рабочей документацией (таблицами сигналов АСУ ТП). Результатом проверки является откорректированная таблица сигналов с учетом изменений, возникших на стадии наладки. Эта таблица должна быть подписана со стороны наладочной организации, прилагаться к протоколу проверки прохождения сигналов АСУ ТП на предыдущих испытаниях (индивидуальных, автономных, по шкафам, системам).

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Измерение, преобразование, сбор аналоговой информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования. Подтверждение приписанной погрешности Методики измерений	Производится проверка прохождения аналоговых сигналов различных видов для указанных устройств по разработанным таблицам сигналов и подтверждение приписанной погрешности измерений Методики измерений. Испытания проводятся (совмещаются) с первичной калибровкой ИК АСУ ТП в соответствии с Методикой калибровки. Для аналоговых сигналов (U АС, I АС, 20 mA) проверка производится путем подачи сигнала от постороннего источника и одновременным контролем его при помощи эталонного прибора. Проверяется соответствие значений эталонного прибора и показаний на экране ИЭУ и АРМ АСУ ТП в диапазоне 0,05 - 1,5 номинального значения. При этом разница показаний не должна превышать значений, установленных Методикой калибровки (для этой части ИК)	Корректное отображение сигналов на мнемосхемах, соответствие метрологических характеристик ИК нормам точности измерений, правильность архивирования событий в базе данных, формирование сигналов превышения/возврата предупредительного и аварийного порога в журнале тревог, изменение отображения поля вывода значения сигнала при превышении/возврате предупредительного и аварийного порога на мнемосхемах АСУ ТП, вывод информации на печать и в файл
	Проверка обработки аналоговых сигналов при превышении значения сигнала заданного диапазона. Проверка производится путем подачи на вход проверяемого устройства сигнала от проверочного устройства с последующим повышением величины подаваемого сигнала на 10-20 % больше максимальной	Наличие предупредительной сигнализации в журнале тревог, признака недостоверности на мнемосхемах, в архивах аналоговых сигналов, отображение признака недостоверности при построении трендов, при выводе архивной информации на печать или в файл

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Измерение, преобразование, сбор дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования	Проверка прохождения дискретных сигналов для полевых устройств АСУ ТП и РЗА (ПА). Производится путем проверки прохождения дискретных сигналов для полевых устройств АСУ ТП и РЗА (ПА). Для дискретных сигналов изменять значения входных сигналов, воздействуя непосредственно на контролируемые устройства (выключатели, разъединители, ключи управления режимами РЗА (ПА), автоматические выключатели и т.д.) то есть, методом «от источника к приемнику». Для устройств РЗА (ПА) имитируется срабатывание защиты при подаче тока и напряжения от внешнего источника. При необходимости оформляется соответствующая оперативно-диспетчерская заявка	Корректное отображение информации на разработанных мнемосхемах, правильность архивирования событий в базе данных, отображение сигналов в списке событий и тревог, вывод информации на печать и в файл. Проверка правильности метки времени
	Проверка обработки неопределенного состояния сигнала (для двухбитных сигналов). Проверка производится путем имитации обрыва обоих входных цепей, то есть, подача сигнала «00» на вход терминала	Отображение неопределенного состояния КА на мнемосхеме. Наличие признака неопределенного состояния в журналах событий и тревог. Наличие признака неопределенного состояния при выводе журнала событий на печать или в файл
Представление текущей и архивной информации оперативному персоналу и другим пользователям на ПС (контроль и визуализация состояния оборудования ПС); отображение на мнемосхемах объекта (с динамическим изменением состояния) значений аналоговых технологических параметров и отображение состояния оборудования с индикацией отклонений от нормы	Проверка соответствия мнемосхем АРМ ПТК АСУ ТП требованиям СТО 56947007-25.040.70.101-2011 «Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП». Для проверки необходимо последовательно открывать мнемосхемы отображения, содержащие схемы, и сравнивать их с утвержденной однолинейной схемой подстанции и на предмет соответствия нормальной оперативной схеме	Соответствие положения коммутационных аппаратов подстанции на мнемосхеме АСУ ТП их реальному положению. Соответствие диспетчерских наименований элементов подстанции, отображения цветов, мнемознаков, состояний КА, разрядности ТИ и их обозначений на утвержденной главной схеме подстанции действительным
	Проверка средств навигации по экранам процесса. Выполнить проверку перехода на нужную часть схемы	Время, прошедшее от момента нажатия клавиши до момента открытия

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	подстанции путем активизации соответствующих кнопок навигации. Выполнить все возможные переходы между мнемосхемами (главная мнемосхема ПС, мнемосхемы участков ПС (РУ одного класса напряжения), мнемосхемы отдельных присоединений, вспомогательные мнемосхемы)	соответствующей мнемосхемы, не должно превышать 2 сек. Выполняются корректные переходы между мнемосхемами. Возможность одновременного отображения различных мнемосхем на 1 и 2 дисплеях АРМ оперативного персонала
	Проверка возможности отображения всех контролируемых измерений для распределительных устройств высокого и среднего напряжения	Детальное (пофазное) отображение всех контролируемых параметров для ОРУ высокого напряжения и ОРУ среднего напряжения. Баланс по активной и реактивной мощности для шин высокого напряжения и среднего напряжения. Возможность вывода отображаемой информации на печать и в файл
	Оперативный контроль и диагностика смежных систем Проверка корректности мнемосхем диагностики технических средств и мнемосхем смежных систем диагностики: - Трансформаторного оборудования; - СКРМ. - Элегазового оборудования. - Оборудования системы оперативного постоянного тока. - Оборудования системы собственных нужд переменного тока. - Программно-технических комплексов РЗА, АСУ ТП, оборудования связи и т. п. - Инженерных и вспомогательных систем (автоматического пожаротушения трансформаторов, противопожарного водоснабжения, дренажных систем, вентиляции, климат-контроль помещений и др.). - КСТСБ: охранного и технологического видеонаблюдения, пожарной и охранной сигнализации	Отображение всех интегрированных устройств смежных систем на мнемосхемах диагностики. Соответствие наименований устройств на экранах диагностики диспетчерским наименованиям, наименованиям шкафов, устройств. Правильность указанных на экранах диагностики мест размещения устройств. Удаленное изменение состояния программных и оперативных элементов систем. Правильность отображения состояния устройств смежных систем

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	зданий, охранной сигнализации периметра, контроля и управления доступом, оповещения и управления эвакуацией, охранного освещения. Проверка информационного взаимодействия с автономными системами. Контроль состояния устройств смежных систем	
	Проверка отображения журналов событий, журнала тревог. Проверка отображения необходимых реквизитов событий (тип сигнала, дата/время, идентификатор объекта сигнала, описание сигнала, текст статуса события); фильтрации по различным признакам (по типу сигнала, по интервалу времени, по идентификатору объекта, по переднему и заднему фронту, по функциональной группе сигналов, по уровню напряжения, по присоединению, по аппарату, по устройству)	Корректное отображение журналов событий и журнала тревог на 1 и 2 дисплее АРМ ОП. Корректная фильтрация сигналов в журналах по различным признакам. Названия сигналов отражаются корректно. Расцветка сигналов соответствует присвоенному группе тревог. Вывод информации на печать и в файл
	Проверка вывода трендов различной аналоговой информации в режиме реального времени и в режиме просмотра архивов	- Вывод графической информации в режиме реального времени. - Вывод графической информации в режиме просмотра архива. - Возможность создания пользователем тренда по любым сигналам, поступающим в систему. - Возможность вывода на один тренд до 12 различных сигналов. - Возможность изменения шага построения графика от 1 с до 1 часа. - Просмотр тренда в архивном режиме по всей глубине архива; - Изменение масштаба графического отображения сигналов по временной оси и амплитуде. - Вывод легенды, наименования, размерности и численного значения

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
		сигнала. - Форматирование кривых процессов (цвет, толщина линии, точки регистрации и т.д.). - Вывод в файл и распечатка трендов
	Проверка вывода аналоговой информации в виде форматированных таблиц в режиме реального времени или в режиме просмотра архивов в виде числовых значений параметров режима	- Вывод числовых значений параметров режима в режиме реального времени. - Вывод числовых значений параметров режима в режиме просмотра архива. - Возможность создания пользователем таблицы по любым сигналам, поступающим в систему. - Просмотр таблицы в архивном режиме по всей глубине архива; - Вывод наименования, размерности и численного значения сигнала. - Инструменты для подготовки документа к печати. Распечатка таблиц
Технологическая предупредительная и аварийная сигнализации: контроль и регистрация предупредительных и аварийных сигналов, контроль отклонения аналоговых параметров за предупредительные и аварийные пределы, вывод аварийных и предупредительных сигналов на АРМ, фильтрация, обработка	Проверка отображения текущей и архивной информации в журнале событий и журнале тревог с перечнем аварийно-предупредительной сигнализации. Выборочная проверка соответствия сигналов из базы данных необходимому классу тревог. Проверка квитирования сигналов или группы сигналов. Проверка производится путем имитации нарушений в контролируемых системах, при которых должны формироваться сигналы аварийной и предупредительной сигнализации в соответствии с рабочим проектом	Появление соответствующих сигналов в журнале тревог. Соответствие визуальных признаков состояния сигналов аварийной и предупредительной сигнализации их реальному состоянию. Формирование соответствующих сигналов звуковой сигнализации. Возможность управления внешней звуковой сигнализацией (подстанционной громкоговорящей связью). Возможность квитирования сигналов АС и ПС с АРМ ОП. Возможность фильтрации сигналов аварийной и предупредительной сигнализации по

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
		заданным условиям. Возможность оперативной проверки исправности устройств звуковой сигнализации. Отображение метки времени.. Соответствие сигналов группе тревог, а также расцветке групп тревог. Контроль отсутствия квитированных тревог в журнале тревог. Возможность вывода сигналов аварийной и предупредительной сигнализации на файл и на принтер
Автоматизированное управление оборудованием ПС (в том числе дистанционное): управление КА ПС (выключатели, разъединители, заземляющие ножи), управление приводами РПН, (насосы, задвижки и др.), управляемыми средствами регулирования технологического режима оборудования ПС (регулируемые СКРМ, фазоповоротные устройства, устройства продольной компенсации, вставки постоянного тока и пр.), автоматизированное формирование бланков переключений	Проверка сигнализации положения ключа выбора режима работы КП (терминала управления)	Корректное отображение положения ключа выбора режима управления на мнемосхемах и в журнале событий.
	Проверка дистанционного управления КА, управления положением РПН, управление технологическим оборудованием и т.п. с АРМ ОП	Запрет управления с АРМ ОП при переводе ключа выбора режима работы КП (терминала управления) в положение «Местное». Проверка полномочий пользователя на право дистанционного управления. Правильность отображения и наименования КА на мнемосхеме АРМ ОП. Соответствие реального КА выбранному элементу управления на мнемосхеме АРМ ОП. Наличие сигналов о переключении КА. Изменение положения КА на мнемосхеме АРМ ОП. Регистрация команд управления в списке событий АСУ ТП (с указанием места, с которого производилось управление). Предупредительная сигнализация в случае неуспешного

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
		выполнения команды управления
	Проверка дистанционного управления от органов управления в составе контроллера присоединения (с мнемонической схемы на панели КП)	Правильность отображения и наименования КА на мнемосхеме терминала управления соответствие реального КА выбранному элементу управления на мнемосхеме терминала управления. Регистрация команд управления и сигналов о переключении КА в списке событий терминала управления. Сигнализация в случае неуспешного выполнения команды управления
	Проверка функции ручного ввода положения КА	Изменение состояния КА в режиме ручного ввода. Проверка корректного прохождения сигналов ручного ввода в АСУ ТП, отображения состояния КА на схемах, передачи диспетчерские пункты
Программные блокировки управления КА (оперативная логическая блокировка КА)	Проверка разрешения управления коммутационным аппаратом. В соответствии с реализованным в КП алгоритмом оперативной блокировки коммутационного аппарата, установить смежные коммутационные аппараты в положение, соответствующие разрешенному состоянию управления проверяемого коммутационного аппарата. С помощью средств управления на АРМ ОП выполнить переключение коммутационного аппарата. При проверках также использовать установку переносных заземлений на АРМ ОП	Изменение состояния символа на мнемосхеме АРМ ОП. Наличие изменения сигналов положения коммутационного аппарата на мнемосхеме и в журнале событий

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверка запрещения управления коммутационным аппаратом. Поочередно имитировать наличие запрещающего сигнала с последующим возвратом от каждого смежного КА (согласно логике оперативной блокировки) на входе контроллера присоединения, выбранного для испытаний. Убедиться, что управление КА блокировано при управлении с терминала управления и АРМ ОП. При проверках также использовать установку переносных заземлений на АРМ ОП	Наличие сообщения о запрете управления в регистраторе событий терминала управления. наличие сигнала о запрете управления КА в журнале тревог АСУ ТП Индикация причины блокировки КА (должна быть отражена информация о значениях входных сигналов, алгоритме блокировки и выходном сигнале для выбранного КА)
	Проверка реализации алгоритма вывода из работы оперативной блокировки. Вывести оперативную блокировку на терминале управления коммутационными аппаратами, путем смены положения съемного нетипового ключа или ввода пароля	Факт вывода оперативной блокировки только на выбранном присоединении или на выбранном КА. Отсутствие возможности вывода из работы оперативной блокировки на АРМ ОП. Наличие сообщения о факте вывода из работы оперативной блокировки в журнале событий АСУ ТП. Срабатывание звуковой сигнализации на АРМ ОП с необходимостью ее квитирования. Наличие индикации режима выведенной из работы оперативной блокировки на АРМ ОП
	Проверка возможности управления КА при отключенном контроллере присоединений. Отключить контроллер присоединений. Деблокировать схему управления КА ключом аварийного деблокирования и выполнить управление КА по месту (из шкафа управления коммутационным аппаратом на подстанции)	Наличие на АРМ ОП сообщения о пропадании связи с контроллером. Наличие на АРМ ОП сигнала о деблокировании КА

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Информационное взаимодействие с имеющимися на ПС автономными системами автоматизации и управления (РЗА, РАС, КСТСБ и т.п.) по стандартным протоколам. Удаленное изменение состояния программных и оперативных элементов систем РЗА и АСУ ТП: переключение групп уставок и оперативный ввод-вывод из работы устройств, отключение-включение отдельных функций в устройствах и др.	Проверка прохождение дискретных и аналоговых сигналов от смежных автономных систем интегрируемых посредством стандартных цифровых протоколов обмена происходит путем имитации сигнала на соответствующем оборудовании с помощью конфигурационного ПО смежной системы, либо аналогично функции «Измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования»	Контроль аналогично функций «Измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования»
	Проверка переключения групп уставок и ввода-вывода функций РЗА из АРМ ОП выбранных терминалов РЗА по перечням в соответствии с рабочей документации. Проверки функции дистанционного управления терминалами РЗА перед комплексными испытаниями, должны быть подтверждены протоколами автономных испытаний и протоколами прохождения сигналов в АСУ ТП. Допускается проверка информационного взаимодействия с высшими уровнями иерархии управления режимами энергосистемы по отдельным программам	Контроль ключа режима управления терминалом РЗА. Проверка полномочий пользователя на право дистанционного управления. Изменение сигналов состояния в журнале событий, на мнемосхеме диагностики РЗА. Изменение групп уставок, состояния соответствующих функций проверить с помощью АРМ РЗА и контролем сигнала непосредственно на контролируемом терминале РЗА
Контроль состояния и дистанционное управление локальными системами автоматического управления	Производится выборочная проверка прохождения аналоговых и дискретных сигналов различных видов для автономных САУ как локальных (например, управления охлаждением трансформатора, пожаротушения, устройств компенсации реактивной мощности и др.), так и общесистемных (например, регулирования напряжения и реактивной мощности - АРН и др.), по разработанным таблицам сигналов	Контроль аналогично функций «Измерение, преобразование, сбор аналоговой и дискретной информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования»
	Проверка дистанционного из АРМ ОП изменения состояния функций, оперативных ключей САУ, переключения уставок, отключение САУ и переход на режим оперативного дистанционного управления	Контроль ключа режима управления САУ. Проверка полномочий пользователя на право дистанционного управления. Изменение сигналов

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
		состояния в журнале событий и на мнемосхеме
Регистрация аварийных событий собственными средствами или посредством информационного обмена с автономными системами РЗА, РАС и др.	Проверка функции автоматического сбора и архивирования осциллограмм. Проверяется функция автоматического сбора осциллограмм с терминалов, назначенных на осциллографирование (РЗА, ПА, АСУ ТП, ОМП, РАС) путем запуска функции осциллографирования вручную, или путем подачи на вход соответствующего терминала заданного набора токов и напряжений от постороннего источника	Сигнал пуска соответствующего регистратора в журнале тревог (предупредительная сигнализация). Сигналы отключения от устройств РЗ (аварийная сигнализация) в журнале тревог. Время, через которое происходит доставка осциллограмм из терминала в архив аварийной информации. Доступ к архиву осциллограмм с АРМ ОП и АРМ РЗА. Корректность наименования и время записи осциллограммы в архиве. Возможность анализа осциллограмм с АРМ ОП, АРМ РЗА. Возможность сохранения выбранной осциллограммы в формате Comtrade. Структура каталогов архива осциллограмм соответствует Приложению И СТО 56947007-25.040.40.227-2016 «Типовые технические требования к функциональной структуре»
	Проверка функции контроля исправности регистратора аварийных событий Проверка производится путем имитации неисправности (отключением напряжения питания РАС)	Наличие сигнала предупредительной сигнализации в журнале тревог АСУ ТП. Возврат сигнала неисправности при восстановлении напряжения питания

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверка наличие временной синхронизации АСУ ТП и РАС Наличие временной синхронизации проверяются путем срабатывания сигналов, регистрируемых одновременно в АСУ ТП и в регистраторе аварийных событий (например, положение блок-контактов выключателя)	Идентичность метки времени в журнале событий АСУ ТП и на осциллограмме РАС
Фиксация результатов определения места повреждения на ВЛ (ОМП) путем получения, архивирования и представления данных от автономных устройств ОМП, систем РЗА, РАС	Проверка работы функционала АРМ РЗА и АРМ ОП в составе АСУ ТП доступа к информации, получаемой от устройств уровня присоединения (терминалы РЗА и ОМП). Проверка производится путем имитации срабатывания терминала, реализующего функцию ОМП при подаче на его входы тока и напряжения от проверочного устройства. Величины подаваемых входных сигналов должны соответствовать расчетным значениям токов и напряжений при КЗ в начале, середине, и конце контролируемой линии. Проверка вывода отчетов «Сведения ОМП» по выбранным параметрам (дата, время, присоединение)	Поступление в АСУ ТП информации от устройств ОМП • соответствие показаний устройств ОМП расчетным значениям; • ведение базы данных аварийных событий и соответствующих им параметров от устройств ОМП. Возможность выбора данных по ОМП. Вывод отчета по заданным параметрам содержащий информацию: - дата и время КЗ (последних 10-ти автоматических отключений); - информация о линии: класс напряжения, наименование, данные о подстанциях с обеих сторон линии; - вид повреждения, длительность КЗ, ток КЗ пофазно, время АПВ, параметры предаварийного режима Ia, Ib, Ic, 3Io; - расстояние от подстанции до места повреждения по данным одностороннего ОМП. Вывод в файл и на печать

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверяется функция доступа к информации, получаемой от устройств уровня присоединения (терминалы РЗА и ОМП). Проверка производится путем имитации срабатывания терминала, реализующего функцию ОМП при подаче на его входы тока и напряжения от проверочного устройства. Величины подаваемых входных сигналов должны соответствовать расчетным значениям токов и напряжений при КЗ в начале, середине, и конце контролируемой линии	Поступление в АСУ ТП информации от устройств ОМП • соответствие показаний устройств ОМП расчетным значениям; • ведение базы данных аварийных событий и соответствующих им параметров от устройств ОМП
Обмен оперативной информацией с ЦУС, РДУ, ОДУ	Проверка соответствия текущих значений аналоговых сигналов на подстанции и в удаленные диспетчерском пункте (ДП) - РДУ (ОДУ), ЦУС. Проверка выполняется путем подачи на вход соответствующего измерительного преобразователя токов и напряжений от проверочного устройства при изменении значений аналоговых сигналов от 0 до 1,5 ном.	Идентичность значений аналоговых сигналов в ДП и на экране АРМ ОП
(Телеуправление (ТУ))	Проверка соответствия текущего положения коммутационных аппаратов на подстанции и в удаленном ДП	Соответствие положение КА на мнемосхеме АРМ ОП и в ДП
	Проверка соответствия текущего положения РПН АТ на подстанции и в ДП. Проверка производится путем изменении положения РПН от минимального до максимального	Идентичность сигналов (значения и метки времени) в архивах АСУ ТП и ДП

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверка соответствия АПТС на подстанции и в удаленном ДП	Идентичность сигналов (значения и метки времени) в архивах АСУ ТП и ДП
	Проверка сигналов «Неисправность на ПС» и «Авария на ПС». Имитировать ситуацию неисправности на ПС. Имитировать ситуацию неисправности на ПС	На АРМ и ЦУС и ДП принят сигнал «Неисправность на ПС». На АРМ и ЦУС и ДП принят сигнал «Авария на ПС»
	Проверка времени прохождения сигналов и частоты обновления аналоговой информации. Для аналоговых сигналов (U AC, I AC, 20 mA) проверка производится путем подачи сигналов различной величины от постороннего источника. Проверка прохождения дискретных сигналов для полевых устройств АСУ ТП и РЗА. Производится путем выборочной проверки прохождения дискретных сигналов для полевых устройств АСУ ТП и РЗА. Для дискретных сигналов изменять значения входных сигналов, воздействуя непосредственно на контролируемые устройства (выключатели, разъединители, ключи управления режимами РЗА, автоматические выключатели и т.д.) т.е. методом «от источника к приемнику»	Контролируется время между появлением дискретной информации или изменением аналоговой информации на АРМ ОП и появлением или изменением соответствующей информации в ДП
Дистанционное телеуправление (ТУ) из ДЦ и/или ЦУС	Проверка наличия перечня распределения функций ТУ	Перечень распределения функций ТУ, утвержденный главным диспетчером ДЦ и главным инженером МЭС (ПМЭС)
	Проверка передачи в ДЦ (ЦУС) телеинформации, необходимой для осуществления функций ТУ	В ДЦ (ЦУС) осуществляется прием телеинформации, необходимой для осуществления функции ТУ, в соответствии с перечнем ТИ и ТС из рабочей документации

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверка работы в АСУ ТП ключа ТУ. Проверка осуществляется подачей запросов на изменение состояния положения (функции захвата, освобождения управления) ключа ТУ от различных уровней управления – АРМ ОП, ЦУС, ДЦ (или имитатора ДЦ, ЦУС). (В роли имитатора может быть использован переносной компьютер с поддержкой информационного обмена с ПТК АСУ ТП по протоколу МЭК 60870-5-104)	Соответствие логики работы ключа ТУ Типовым техническим требования к ПТК АСУ ТП подстанций и к обмену технологической информацией для осуществления функций ТУ оборудованием и устройствами РЗА подстанций из ДЦ АО «СО ЕЭС» и ЦУС сетевых организаций. Выполняется одновременное соответствие положения ключа ТУ на всех АРМ (ПС, ЦУС, ДЦ) при захвате-освобождении управления. Регистрация событий, связанных с изменением ключа ТУ в журнале событий АСУ ТП
	Проверка прохождения и исполнения команд ТУ, выданных из ДЦ, ЦУС (или имитатора ДЦ, ЦУС) (В роли имитатора может быть использован переносной компьютер с поддержкой информационного обмена с ПТК АСУ ТП по протоколу МЭК 60870-5-104)	Запрет управления из ДЦ и ЦУС при переводе ключа ТУ в положение «ПС» Запрет управления из ЦУС при переводе ключа в положение «ДЦ». Получение в ДЦ (ЦУС) сигналов о изменении положений выключателей, разъединителей или заземляющих ножей после выдачи команды ТУ. Формирование оперативных сообщений и сигнализации о приеме и исполнении команд ТУ. Регистрация в журнале событий АСУ ТП сообщений о командах ТУ с информацией места, откуда проводилось ТУ

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Проверка блокировок исполнения команд ТУ при выдачи команды на управление КА из ДЦ, ЦУС, не в соответствии с Перечнем распределения функций ТУ. Проверка осуществляется подачей команд ТУ оборудованием ПС из ДЦ (ЦУС) (или имитатора ДЦ, ЦУС) не в соответствии с Перечнем распределения функций ТУ. **Проверка функции ТУ из каждого центра управления (ЦУС, РДУ, ОДУ) оформляется отдельным протоколом автономных испытаний.** отсутствии возможности ТУ - использовать имитатор удаленного ЦУС, РДУ	В АСУ ТП блокируется исполнение команд ТУ из ДЦ (ЦУС), выданных на КА не в соответствии с Перечнем распределения функций ТУ. При попытке управления из ДЦ(ЦУС) при незахваченном управлении или некорректным КА выдается сообщение в журнале тревог в АРМ ПС и ДЦ (ЦУС) о неправомерной попытке ТУ. Проверка осуществляется аналогично функции «Автоматизированное управление оборудованием ПС с АРМ ОП» с фиксацией изменений положений управляемых элементов дополнительно в АРМ Диспетчера ОИК ЦУС, ДЦ. Проверка ТУ допускается выборочно с непосредственным воздействие на КА, полная проверка осуществляется с фиксацией на выходной клемме шкафа ПДС или КП измерительным прибором, при условии, что проверка ТУ была проведена ранее из АРМ ОП и КП и наличия протокола такой проверки на подстанции

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Обмен неоперативной технологической информацией с ПМЭС, МЭС	Проверка доступа к неоперативной технологической информации ПС из ПМЭС и МЭС осуществляется путем защищенного подключения к АРМ АСУ ТП, АРМ РЗА (терминальный доступ), серверу архивов осциллограмм для осуществления мониторинга устройств АСУ ТП и РЗА подстанции. Каналы доступа должны быть обеспечены защитой от несанкционированного доступа посредством правил межсетевого экранирования и технологии VPN. (подтверждается протоколами и настроечными конфигурациями (access list) соответствующих межсетевых экранов и маршрутизаторов) и соответствовать требованиям распоряжения ПАО «ФСК ЕЭС» от 30.08.2016 №367р «Об утверждении минимально необходимых организационных и технических требований к обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем технологического управления, используемых для функционирования электросетевого комплекса ПАО «ФСК ЕЭС»»	Успешное авторизированное подключение из АРМ АСУ ТП и АРМ РЗА ПМЭС (МЭС) к терминальному АРМ АСУ ТП и АРМ РЗА ПС. Запуск и выполнение диагностического программного обеспечения на терминальных АРМ. Вывод в локальный файл и печать с терминальных АРМ
	Проверка автоматической передачи осциллограмм в ПМЭС и ДЦ. Осуществляется путем фиксации времени после появления осциллограммы в каталоге осциллограмм на сервере АСУ ТП и появлении осциллограммы в каталогах осциллограмм на сервере ПМЭС и ДЦ	Время синхронизации папок осциллограмм ПС и ПМЭС не превышает 15 мин. (согласно СТО 56947007-29.240.036-2009 «Руководящие указания по выбору объемов неоперативной технологической информации, передаваемой с подстанций ЕНЭС в центры управления электрическими сетями, а также между центрами управления» Время доставки осциллограмм 2 -15 мин)

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Мониторинг работы первичного оборудования	Контроль трансформаторного оборудования. Проверка выполняется путем сравнения параметров работы трансформаторного оборудования со значениями, наблюдаемыми на устройствах вторичной коммутации (ВК) АТ и в системе мониторинга АТ	Идентичность показаний аналоговых значений технологических параметров работы АТ на датчиках АТ, в системе мониторинга АТ и на мнемосхемах АСУ ТП. (Температура и давление масла, температура окружающей среды, содержание газа в масле, влагосодержание масла, и т.д.). Соответствие положения устройств ВК на мнемосхемах АСУ ТП и в системе мониторинга АТ (реле уровня масла, клапана сброса давления, состояние отсечного клапана, положение контакторов вентиляторов и охладителей, и т.д.) Соответствие сигналов от устройств АТ в архиве АСУ ТП сигналам в архиве системы мониторинга АТ, назначенным на передачу в АСУ ТП. Соответствие наименований сигналов в архиве АСУ ТП и архиве системы мониторинга АТ. Идентичность меток времени одноименных сигналов в архиве АСУ ТП и архиве системы мониторинга АТ
	Проверка контроля состояния информационного обмена между АСУ ТП и системой мониторинга АТ. Проверка выполняется путем обрыва связи между АСУ ТП и системой мониторинга АТ	Сигнал о нарушении связи с системой мониторинга АТ в журналах событий и тревог АСУ ТП. Изменение отображения системы мониторинга АТ на соответствующей системной мнемосхеме АСУ ТП. Автоматическое установление обмена после восстановления связи
Учет ресурса коммутационного	Проверка функции подсчета количества операций	Изменение значения счетчика числа

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
оборудования	включения и отключения КА. Функция проверяется путем выполнения нескольких операций включения и отключения КА	циклов отключения КА журнале событий (мнемосхеме) АРМ ОП
Расчет баланса мощности на шинах ПС	Проверка отображения расчета балансов активной и реактивной мощности на мнемосхемах РУ 6кВ и выше. Проверка выставления уставок по небалансу в АРМ ОП. Контроль формирования предупредительных сигналов	Наличие соответствующих мнемосхем балансов мощности на шинах подстанции. Наличие сигналов предупредительной сигнализации небаланса в журналах событий и тревог АСУ ТП при изменении уставок на подобранную величину по небалансу в АРМ ОП.
Достоверность аналоговых сигналов на подстанционном уровне	Для проверки достоверности входных аналоговых сигналов должен быть использован метод анализа данных от терминалов РЗ и котроллеров присоединения АСУ ТП. В этом случае для сигнализации об отклонениях значений входных аналоговых сигналов от заданных предельных значений должны использоваться два алгоритма. Первый должен сигнализировать о недопустимом расхождении средних значений измерения одной и той же величины различными терминалами. Второй алгоритм должен сигнализировать о быстром отклонении коэффициента передачи канала измерения от его стационарного значения. При проведении анализа должны быть использованы измерения от контроллеров присоединения и всех устройств РЗА с возможностью измерять необходимые величины (напряжения, токи и мощности) и передавать их для обработки	Выполнение работы контроля достоверности подсистемой ПАМИ с выдачей результатов в АРМ мониторинга РЗА
Контроль климатических условий снаружи, в помещениях и отдельно стоящих зданиях	Метрологические характеристики ПИП температуры должны подтверждаться наличием действующих свидетельств о поверке или калибровке. Метрологические характеристики ИП АСУ ТП (с унифицированным входным сигналом 4 – 20 мА) должны подтверждаться наличием действующих свидетельств о	Отображение сигналов измерений температуры соответствует с долей погрешности показаниям. Показания скорости ветра, направление ветра, относительная влажность, атмосферное давление, количество осадков (при

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	поверке или калибровке. Контроль электрического тракта ИК измерения температуры проводится в рамках проверки функции «Измерение, преобразование, сбор аналоговой информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования», а также может быть дополнительно проверен путем сличения показаний на мнемосхемах в АРМ ОП в соответствующих полях с показаниями эталонного термометра (с пределом основной допускаемой погрешности не более ± 0,5 °С) Показания скорости ветра, направление ветра, относительная влажность атмосферное давление, количество осадков при наличии данных проверяется на достоверность сигналов в АРМ ОП. Метрологические характеристики метеостанции должны быть подтверждены свидетельством о первичной поверке при выпуске из производства. Подтверждение метрологических характеристик в данном испытании не проверяется	наличии) достоверны на АРМ ОП
Контроль положения ключей управления панелей РЗА и АСУ ТП	Производится проверка отображения положения ключей и испытательных блоков (при наличии соответствующего контакта) с панелей (шкафов) РЗА и АСУ ТП. Проверка формирования отчета отклонений положения ключей от «нормального», заданного при наладке и настройке ПТК АСУ ТП	Аналогично функции «Прием и обработка дискретной информации». Корректность формирования отчета, Печать и сохранение в файл

9.2 Проверка общесистемных функций

В рамках комплексных испытаний проверке подлежат следующие общесистемные функции:

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
Организация внутрисистемных и межсистемных коммуникаций, обработка и передача информации на смежные и вышестоящие уровни	Проверка контроля исправности технологической сети и автоматического восстановления работы сети после устранения повреждения - производится путем разрыва в различных точках сети. Применяется специальное ПО диагностики коммуникаций в АРМ инженера АСУ ТП	Наличие соответствующих сигналов предупредительной сигнализации, изменение отображения отключенных элементов на соответствующих видеокадрах АСУ ТП. Сохранение работоспособности АСУ ТП при одиночном разрыве дублированной сети
	Проверка правильности сетевых настроек компонентов ПТК АСУ ТП. Для каждого компонента ПТК АСУ ТП проверить соответствие сетевых настроек (IP-адрес, шлюз, маска подсети) плану IP-адресации в рабочей (исполнительной) документации. Проверка настройки PRP, RSTP, настройка VLAN, настройки портов на сетевых коммутаторах	Сетевые настройки каждого компонента ПТК АСУ ТП соответствуют рабочей (исполнительной) документации. Настройки портов коммутаторов, VLAN, и сетевого резервирования соответствуют исполнительной документации
Тестирование и самодиагностика программной, аппаратной и канальной (сетевой) части компонентов АСУ ТП, в том числе каналов ввода-вывода и передачи информации.	Проверка функции самодиагностики устройств АСУ ТП путем поочередного отключения напряжения питания компонентов ПТК	Наличие сигналов предупредительной сигнализации, изменение отображения отключенного элемента на соответствующих видеокадрах АСУ ТП. Возврат сигналов предупредительной сигнализации и автоматический ввод в работу отключенных устройств после подачи напряжения питания
Синхронизация компонентов АСУ ТП и интегрируемых в АСУ ТП автономных цифровых систем по сигналам системы единого	Проверка возможности приема сигналов точного времени от спутников	Количество наблюдаемых спутников в зоне уверенного приема. Уровень принимаемых сигналов. Сигнализация режима работы на лицевой панели приемника СОЕВ

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
времени.		
	Проверка синхронизации серверов и АРМ. Проверка автоматической синхронизации таймеров серверов АРМ и АСУ ТП и сигналов точного времени от приемника СОЕВ. При отключенном состоянии от технологической ЛВС изменить системное время компьютеров более чем на час. Подключить ЛВС	Синхронизация времени компьютеров и приемника СОЕВ. Время, за которое произошла синхронизация компьютеров
	Проверка синхронизации времени КП, терминалов (ИЭУ). Проверка выполняется путем ручного изменения даты и времени в терминале при отключенном системном интерфейсе	Синхронизация времени терминалов при подключении системного интерфейса
Архивирование и хранение информации в заданных форматах и за заданные интервалы времени..	Проверяется возможность работы с архивной информацией на всю глубину архива	Для аналоговой информации - выбор сигналов для анализа, определение временных диапазонов, построение трендов, определение максимумов и минимумов, печать трендов, вывод выбранной информации в табличной форме на принтер и экспорт в файл (в формате *.TXT или *.CSV), возможность сохранения выбранного набора сигналов для дальнейшего использования. Для дискретной информации - возможность фильтрации журнала событий по заданным условиям, вывод отфильтрованной информации на печать и в файл в согласованном формате
Защита от несанкционированного доступа, информационная безопасность и разграничение прав (уровней) доступа к системе и функциям в соответствии с требованиями распоряжения ПАО «ФСК ЕЭС» от	Организация защиты информации и непрерывности функционирования в соответствии с требованиями распоряжения ПАО «ФСК ЕЭС» от 30.08.2016 №367р «Об утверждении минимально необходимых организационных и технических требований к обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем технологического управления, используемых для функционирования электросетевого комплекса	Наличие соответствующих разделов в проектной и эксплуатационной документации. Наличие приказов и регламентов по организации информационной безопасности при эксплуатации АСУ ТП. Оснащенность помещений средствами контроля доступа. Наличие процедур и регламентов обновления средств безопасности

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
30.08.2016 №367р «Об утверждении минимально необходимых организационных и технических требований к обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем технологического управления, используемых для функционирования электросетевого комплекса ПАО «ФСК ЕЭС»».	ПАО «ФСК ЕЭС»» Проверка выполняется путем анализа проектной и эксплуатационной документации, распорядительных документов, технической оснащенности помещений	
	Управление паролями и учетными записями. Проверка выполняется путем анализа следующих функций АСУ ТП: - процедуры назначения и защиты учетных записей администратора; - создание произвольного пароля, разовые пароли и система аутентификации; - выполнение процедуры лишения доступа бывших работников	Продолжительность срока службы пароля. Истечение срока действия и восстановление пароля. Длина и качественные характеристики допустимых паролей
	Выполнение базовых технических требований обеспечения информационной безопасности выполняется путем: контроля учетных записей на всех компонентах; контроля функционала и всех компонентов АСУ ТП; контроля функции регистрации событий безопасности	Отключение встроенных учетных записей на всех компонентах. Отключение незадействованного функционала и компонентов. Функционирование и настройки функций регистрации событий безопасности

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	Выполнение требований к организации ЛВС АСУ ТП контролируется по наличию соответствующих разделов в рабочей документации и с помощью автоматизированных систем анализа защищенности	Организацию периметра технологического сегмента ЛВС АСУ ТП
	Резервирование и восстановление данных. Проверка выполняется путем анализа используемых программно-аппаратных средств, контролем наличия и качества резервных копий	Наличие средств резервирования данных. Периодичность резервирования. Время восстановления данных. Полнота восстановления данных
	Регистрация деятельности и сигналы тревоги. Выполняется на стадиях проверки технологических функций и функций АРМ путем имитации санкционированного и несанкционированного доступа, контроля фиксации всех данных о доступе в систему и всех случаев нарушений	Наличие фиксации личности пользователя, времени входа и выхода из системы, попыток неудачного входа. Наличие контроля уровня полученного доступа к системе и/или устройству. Наличие регистрации изменений данных и уставок
Антивирусная защита программного обеспечения АРМ и серверов подстанционного уровня АСУ ТП.	Антивирусная защита. Проверка выполняется путем анализа используемых программных и аппаратных средств	Наличие коллективных средств защиты. Наличие средств обнаружения атак. Наличие сетевых экранов. Наличие активного антивирусного ПО на АРМ
Документирование, формирование и печать отчетов, рапортов и протоколов в заданной форме, ведение оперативной базы данных, суточной ведомости и оперативного журнала.	Проверяется возможность автоматической подготовки отчетной информации на основе архивной информации АСУ ТП при помощи штатных операций АРМ и дополнительного специального ПО, установленного на АРМ АСУ ТП и РЗА	Получение следующих отчетных форм документооборота и отчетности: - Статистика работы МП РЗА. - Уставки МП РЗА. - Работоспособность устройств МП РЗА. - Ресурс силового оборудования. - Сведения об ОМП. - Суточная ведомость. - Отчет «График мощности». - Перечень сигналов, передаваемых в АСУ ТП от интегрируемых ИТС

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
		- Таблицы информационного обеспечения АСУ ТП. - Осциллограммы РАС
Автоматизированное конфигурирование и параметрирование с использованием SCL (предоставление информационной модели)	Проверка работы ПО, установленного на АРМ инженера АСУ ТП, позволяющего проводить настройку, конфигурирование всех узлов ПТК АСУ ТП. Проверяется функционал на АРМ АСУ ТП, обеспечивающий следующие задачи: - параметрирование контроллеров полевого уровня и уровня присоединения; - загрузка прошивки контроллеров с помощью средств, предусмотренных производителем ПО; - техническое обслуживание контроллеров в процессе эксплуатации. - графический редактор мнемосхем для АРМ ОП и контроллеров присоединений - вывод на печать любых графических форм; – организации и обслуживания баз данных; – просмотра информации самодиагностики и тестирования аппаратуры и программного обеспечения АСУ ТП; – автоматизированного проектирования согласно МЭК 61850 SCL для просмотра и редактирования SCL файла конфигурации подстанции (SCD) включая: • однолинейную схему подстанции; • список всех устройств с моделью данных и адресацией (MMS, GOOSE, SV); • привязки логических узлов устройств к первичной схеме подстанции; – сохранения текущей версии проекта для существующих инструментальных средств (для	Выполнение тестовых настроек в соответствующих модулях ПО АРМ АСУ ТП и сохранение конфигураций в устройства и базы данных. Откат изменений

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	упрощения работ в случае расширения подстанции); – справочно - информационной поддержки пользователя	
Расчет необходимых агрегированных и/или производных значений (среднее, интегральное и т.п.).	Проверка правильности алгоритмов и результатов формирования сигналов, созданных на основании рабочей и исполнительной документации к ПТК, в том числе формируемых для целей отображения на АРМ ОП, выдаваемых в ЦУС, ДЦ. Проверка работы автоматизированного анализа аналого-цифрового тракта от терминалов РЗА и АСУ ТП с выдачей результатов на АРМ подсистемы автоматического мониторинга измерений (ПАМИ)	Соответствие работы алгоритмов, получаемым значениям агрегированных, производных значений получаемым результатам при различных моделированных исходных значений. Функционал ПАМИ выполняется на моделированных исходных значениях в различных ситуациях
Резервирование устройств АСУ ТП.	Резервирование источников питания Проверка производится путем отключения поочередного отключения основного и резервного источников питания устройств АСУ ТП	Наличие сигналов предупредительной сигнализации при отключении одного из источников питания Сохранение работоспособности АСУ ТП при отключении любого из источников питания. Сброс сигналов предупредительной сигнализации при восстановлении электропитания
	Резервирование серверов. Проверка производится путем поочередного отключения и включения основного и резервного серверов АСУ ТП. Во время работы в одномашинном режиме имитировать изменение значения нескольких дискретных сигналов и изменение значений нескольких аналоговых сигналов. Время работы в одномашинном режиме 5-10 мин. Запомнить время начала и конца работы в одномашинном режиме. Сохранить в файл или вывести на печать содержимое журнала событий за указанный интервал. Для аналоговых сигналов построить	Наличие сигналов предупредительной сигнализации при отключении одного (основного или резервного) из серверов АСУ ТП. Изменение отображения серверов на мнемосхеме. (при отключении основного сервера). Сохранение работоспособности АСУ ТП при работе с одним сервером. Возврат сигнала об отключении одного (основного или резервного) из серверов АСУ ТП. Автоматическая синхронизация архивов при восстановлении двухмашинного режима работы. Сигнал об окончании синхронизации архивов в журнале событий. Сигнализация о подключении второго

Проверяемая функция	Суть и способ проведения испытаний	Контролируемые параметры
	тренды для изменявшихся сигналов и вывести их на печать или сохранить в файл	сервера
	Проверка резервирования серверов телемеханики и станционных контроллеров связи и управления	Наличие сигналов предупредительной сигнализации при отключении одного (основного или резервного) из контроллеров АСУ ТП. Изменение отображения контроллером на мнемосхеме (при отключении основного сервера). Сохранение работоспособности АСУ ТП при работе с одним контроллером. Возврат сигнала об отключении одного (основного или резервного) из контроллеров АСУ ТП. Время переключения всех устройств АСУ ТП с основного контроллера АСУ ТП на резервный. Отсутствие в протоколе событий сообщений, возникших в результате переключения контроллеров и не имеющих прямого отношения к этому процессу
	Проверка работоспособности АСУ ТП при потере собственных нужд подстанции. Проверка выполняется путем отключения всех устройств АСУ ТП от источников переменного напряжения 220 В	Наличие сигналов предупредительной сигнализации об отключении источника переменного напряжения – для всех устройств АСУ ТП. Отсутствие сбоев в работе АСУ ТП при переходе на питание от источников постоянного напряжения. Выполнение функций АСУ ТП при отключенном напряжении собственных нужд подстанции в течение заданного времени в соответствии с утвержденной рабочей документацией. Возврат сигналов предупредительной сигнализации при восстановлении питания от собственных нужд подстанции. Отсутствие сбоев в работе АСУ ТП при восстановлении питания от источников переменного напряжения

Примечание.
В Программе испытаний АСУ ТП для конкретной подстанции должны быть:
- перечислены все функции, выполняемые данной АСУ ТП;
- зафиксированы способы имитации изменений аналоговых и дискретных сигналов (от систем измерения) и контролируемых параметров (от систем, интегрированных в АСУ ТП).

9.3 Проверка работоспособности и правильности функционирования АСУ ТП[5]

Проверить непрерывную работоспособность и правильность функционирования АСУ ТП в течение 72 ч.

Контролируется:

- отсутствие сбоев в работе АСУ ТП;
- отсутствие отказов в выполнении назначенных функций АСУ ТП.

10 Контроль АСУ ТП на соответствие проектным решениям и рабочей документации

Полный контроль на соответствие АСУ ТП проектным решениям и рабочей документации производится на этапах наладки, предварительных испытаний и в период гарантийного срока эксплуатации. В рамках комплексных испытаний рекомендуется проверять выполнение требований:

- к структуре и функционированию;
- к численности и квалификации персонала АСУ ТП;
- к метрологическому обеспечению;
- к организационному обеспечению.

Для конкретных АСУ ТП все проверяемые требования и методы их проверки рекомендуется в рабочих программах свести в единую форму, приведенную в таблице.

Пункт требований	Проверяемое свойство	Требуемое значение	Метод испытаний	Первичные документы, подтверждающие выполнение требований
1	2	3	4	5

10.1 Проверка выполнения требований к структуре и функционированию АСУ ТП

10.1.1 Перечень подсистем, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации системы проверяются методом регистрационного контроля. Сравниваются требования технического задания на разработку проекта с решениями в проектной и рабочей документации.

10.1.2 Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы проверяются методом регистрационного контроля. Контролируется способ обмена информацией между рабочими местами пользователя и обслуживающим оперативным персоналом, возможность документирования выходных форм у операторов и технологов.

[5] Возможно подтверждение работы АСУ ТП в данном режиме протоколом испытаний, проведенных в рамках предварительных испытаний.

10.1.3 Требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами, требования к ее совместимости, в том числе указания о способах обмена информацией (автоматически, пересылкой документов, по телефону и т.п.) проверяются методами измерительного и регистрационного контроля. Измерительный контроль используется при испытаниях в целях проверки характеристик взаимосвязей. Регистрационным контролем проверяется реализация схемы организационной структуры АСУ ТП (связи - информационные, соподчинения, взаимодействия). Контролируется: возможность передачи данных по ЛВС между АРМ обслуживающего персонала; возможность локального и централизованного документирования выходных форм задач АСУ ТП; возможность выполнения функции администратора системы (определяются полномочия всех пользователей и обслуживающего персонала) с единого рабочего места (в сети АСУ ТП) и локального рабочего места для единичной АСУ ТП.

10.1.4 Требования к режимам функционирования системы проверяются методом регистрационного контроля. Режимы функционирования - локальный и в комплексе - проверяются натурными испытаниями, сплошным контролем (для устройств, задач, функции, подсистем, систем, комплекса систем). При испытаниях проверяется возможность настройки задач управления без прекращения функционирования других задач управления данного технического устройства (шкафа, контроллера, ИЭУ и т.п.).

10.1.5 Требования по диагностированию системы проверяются методом регистрационного контроля. Диагностирование должно распространяться на комплекс систем, систему, подсистему, функцию, задачу, ПТК, если иные требования не предусмотрены в проектной документации. Способы и объемы диагностирования проверяются испытаниями при имитации отказов и техническом обслуживании (проведение периодических эксплуатационных контрольных испытаний). Диагностирование при периодических испытаниях проводится только по эксплуатационным документам.

10.2 Проверка выполнения требований к численности и квалификации персонала АСУ ТП

10.2.1 Требования к численности персонала (пользователей) АСУ ТП проверяются методом регистрационного контроля. Сравниваются требования, указанные в проектной документации, с реальной численностью персонала по данным заказчика.

10.2.2 Требования к квалификации персонала, порядку его подготовки и контроля знаний и навыков проверяются регистрационным контролем. Контролируется наличие программ подготовки персонала и документа, подтверждающего списочный состав подготовки пользователей, у разработчика АСУ ТП или поставщика системы.

10.2.3 Требуемый режим работы персонала АСУ ТП проверяется регистрационным контролем. Сравниваются регламентирующие требования в эксплуатационной документации с реальным режимом работы персонала.

10.2.4 При определении численности обслуживающего персонала допускается использовать методику расчетов численности персонала согласно СТО 56947007-25.040.40.236-2016 «Правила технической эксплуатации АСУ ТП».

10.3 Проверка выполнения требований к метрологическому обеспечению

10.3.1 Мероприятия по МО АСУ ТП должны выполняться в соответствии с требованиями СТО 56947007-29.240.126-2012.

10.3.2 Метрологическое обследование ИК АСУ ТП выполняется путем регистрационного и измерительного контроля в соответствии с требованиями п.5.5.1 СТО 56947007-29.240.126-2012. Проверяется соответствие фактической структуры ИК, технических и метрологических характеристик фактически установленных измерительных компонентов ИК, указанным в проектной, эксплуатационной документации, Методике измерений и Методике калибровке. Проверяется наличие паспортов на все измерительные компоненты ИК, свидетельства о поверке, сертификаты (и протоколы) калибровки (при отсутствии оттисков клейм в паспорте). Проводятся замеры параметров вторичных цепей измерительных ТТ и ТН, по результатам которого оформляется окончательный вариант паспорта-протокола ИК.

10.3.3 Требования к точности измерений параметров и (или) к метрологическим характеристикам ИК проверяются методами измерительного, расчетного и регистрационного контроля.

Выполняется первичная калибровка ИК в соответствии с Методикой калибровки ИК АСУ ТП, подтверждение приписанной погрешности измерений Методики измерений. Указанные мероприятия проводятся в рамках проверки функции «Измерение, преобразование, сбор аналоговой информации о текущих технологических режимах и состоянии оборудования».

10.3.4 По результатам выполнения работ по пунктам 9.3.2 и 9.3.3 оформляются:

- окончательные версии паспортов-протоколов на измерительные комплексы (согласно требованиям п. 5.5.1 и п. 7.7 СТО 56947007-29.240.126-2012);
- окончательные редакции Методики измерений АСУ ТП, Методики калибровки ИК АСУ ТП и вводятся в действие как ОРД МЭС.

10.3.5 По результатам испытаний и выполнения работ по МО АСУ ТП формируется комплект документов ПО МО АСУ ТП согласно требованиям п. 5.10.3 СТО 56947007-29.240.126-2012, который передается в СП МО или ответственному лицу СП.

10.4 Проверка выполнения требований к эксплуатации

10.4.1 Требования к структуре и функциям подразделений, участвующих в функционировании системы или обеспечивающих эксплуатацию,

проверяются методом регистрационного контроля. Заказчик представляет копии документов о реальной организационной структуре подстанции, штатном расписании, положении о подразделении АСУ ТП.

Выполнение требований проверяется сопоставлением данных в представленной проектной и рабочей документации.

10.4.2 Требования к организации функционирования системы и порядку взаимодействия персонала АСУ ТП и оперативного персонала объекта автоматизации проверяются методами осмотра и регистрационным контролем.

Осмотром проверяются рабочие места и зоны обслуживания персонала подразделения АСУ ТП. Порядок взаимодействия персонала, их связи (информационные, сопряжения и взаимодействия) проверяются на основе сопоставления описания схемы организационной структуры с эксплуатационной документацией - должностными инструкциями, положениями о подразделениях оперативного персонала объекта автоматизации и подразделения АСУ ТП.

10.4.3 Требования к защите от ошибочных действий персонала системы проверяются методом регистрационного контроля.

Контролируется наличие в приемочной комиссии соответствующих документов о выполнении мероприятий или/и испытаний реализованных требований, предусмотренных в рабочей документации (справки разработчика АСУ ТП со списком персонала заказчика, прошедшего обучение и получившего соответствующий допуск к работам с АСУ ТП; наличие должностных инструкций для всех рабочих мест персонала АСУ ТП и персонала объекта автоматизации; испытания защиты от несанкционированного доступа; испытание средств и методов восстановления работоспособности АСУ ТП после отказов и т.п.).

11 Отчетность

Проведение комплексных испытаний оформляется протоколом испытаний, где фиксируются результаты испытаний по каждому пункту программы. Замечания, возникшие по ходу выполнения программы, так же заносятся в протокол. После окончания комплексных испытаний протокол подписывают члены комиссии - представители Заказчика и Подрядчика.

12 Завершение комплексных испытаний

По окончании комплексных испытаний на основании результатов испытаний рабочая или приемная комиссия делает заключение о вводе АСУ ТП в эксплуатацию.

В случае если комиссия сочтет, что готовность АСУ ТП недостаточна, в акте указывается о невозможность приемки АСУ ТП и определяется срок, необходимый для доработки АСУ ТП. После устранения выявленных замечаний назначаются повторные испытания.

Акт подписывается всеми членами приемной комиссии и утверждается руководителем Заказчика.

Приложение А
к Типовой программе (справочное)

Виды испытаний

Существующими нормативными документами (п. 12) предусматриваются следующие виды испытаний АСУ ТП:

Контрольные испытания[6] - испытания, проводимые для контроля качества реализации АСУ ТП.

Приемо-сдаточные испытания ПТК АСУ ТП - контрольные испытания ПТК АСУ ТП перед принятием системы в промышленную эксплуатацию (SAT).

Предварительные испытания - контрольные испытания оборудования, программного обеспечения, компонентов и подсистем АСУ ТП, включая метрологические испытания, с целью определения возможности их предъявления на приемочные испытания (FAT).

Приемочные испытания - контрольные испытания оборудования, программного обеспечения, компонентов и подсистем АСУ ТП, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности использования по назначению (аттестация, приемка межведомственными комиссиями).

Автономные испытания - контрольные испытания, охватывающие части АСУ ТП. Их проводят по мере готовности частей АСУ ТП к сдаче в эксплуатацию (по ГОСТ 34.603).

Комплексные испытания - контрольные испытания, проводимые для групп взаимосвязанных частей АСУ ТП или для АСУ ТП в целом (по ГОСТ 34.603).

Периодические испытания АСУ ТП - контрольные испытания, проводимые в объемах и в сроки, установленные в эксплуатационной документации, в целях контроля стабильности качества характеристик системы и возможности продолжения эксплуатации.

---

[6] По ГОСТ 16504, предварительные, приемочные, приемо-сдаточные и периодические испытания являются контрольными.

Натурные испытания - испытания АСУ ТП в условиях, соответствующих условиям его использования по прямому назначению с непосредственным оцениванием или контролем определяемых характеристик свойств АСУ ТП.

Эксплуатационные испытания - испытания на стадии промышленной эксплуатации АСУ ТП.

Библиография

1. СТО 59012820.29.020.005-2011 Правила переключений в электроустановках (с изменениями от 29.07.2014), ОАО «СО ЕЭС».

2. СТО 56947007-29.240.036-2009 Руководящие указания по выбору объемов неоперативной технологической информации, передаваемой с подстанций ЕНЭС в центры управления электрическими сетями, а также между центрами управления, ОАО «ФСК ЕЭС».

3. СТО 56947007-29.130.01.092-2011 Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления, ОАО «ФСК ЕЭС».

4. СТО 56947007-25.040.70.101-2011 Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП (с изменениями от 18.07.2017), ОАО «ФСК ЕЭС».

5. СТО 56947007-25.040.40.112-2011 Типовая программа и методика испытаний программно-технического комплекса автоматизированной системы управления технологическими процессами (ПТК АСУ ТП) и микропроцессорного комплекса системы сбора и передачи информации (МПК ССПИ) подстанций в режиме повышенной информационной нагрузки «шторм», ОАО «ФСК ЕЭС».

6. СТО 56947007-29.240.126-2012 Типовой порядок организации и проведения метрологического обеспечения информационно-измерительных систем в ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС».

7. СТО 56947007-25.040.40.160-2013 Типовая программа и методика заводских испытаний программно-технических комплексов автоматизированных систем управления технологическими процессами, систем сбора и передачи информации (ПТК АСУ ТП и ССПИ), ОАО «ФСК ЕЭС».

8. СТО 56947007-25.040.40.226-2016 Общие технические требования к АСУ ТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам, ПАО «ФСК ЕЭС».

9. СТО 56947007-25.040.40.227-2016 Типовые технические требования к функциональной структуре автоматизированных систем управления технологическими процессами подстанций единой национальной электрической сети (АСУ ТП ПС ЕНЭС), ПАО «ФСК ЕЭС».

10. СТО 56947007-29.240.01.244-2017 Нормы точности измерений режимных и технологических параметров, измеряемых на объектах ПАО «ФСК ЕЭС». Методические указания по определению метрологических характеристик измерительных каналов и комплексов, ПАО «ФСК ЕЭС».

11. Типовые принципы переключений в электроустановках при осуществлении телеуправления оборудованием и устройствами РЗА подстанций (утверждены: 20.09.2016 Заместитель Председателя Правления ПАО «ФСК ЕЭС» В.П. Дикой, Заместитель генерального директора – главный инженер ПАО «Россети», Заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» С.А. Павлушко).

12. Типовой порядок переключений в электроустановках при осуществлении телеуправления оборудованием и устройствами РЗА подстанций (утверждены: 20.09.2016 Заместитель Председателя Правления ПАО «ФСК ЕЭС» В.П. Дикой, Заместитель генерального директора – главный инженер ПАО «Россети», Заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» С.А. Павлушко).

13. Типовые технические требования к ПТК АСУ ТП подстанций и к обмену технологической информацией для осуществления функций телеуправления оборудованием и устройствами РЗА подстанций из диспетчерских центров АО «СО ЕЭС» и центров управления сетями сетевых организаций (утверждены: 27.10.2016 Заместитель Председателя Правления ПАО «ФСК ЕЭС» В.П. Дикой, Заместитель генерального директора – главный инженер ПАО «Россети», Заместитель Председателя Правления АО «СО ЕЭС» С.А. Павлушко).

14. Распоряжение ПАО «ФСК ЕЭС» от 30.08.2016 № 367р «Об утверждении минимально необходимых организационных и технических требований к обеспечению информационной безопасности автоматизированных систем технологического управления, используемых для функционирования электросетевого комплекса ПАО «ФСК ЕЭС».

15. РД 153-34.0-11.201-97 Методика определения обобщенных метрологических характеристик измерительных каналов ИУС и АСУ ТП по метрологическим характеристикам агрегатных средств измерений.

16. СО 153-34.20.501-03 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.03 № 229).

17. МЭК 60870-5-104 (2016) Аппаратура и системы телеуправления. Часть 5-104. Протоколы передачи данных. Доступ к сетям, использующим стандартные профили по МЭК 60870-5-101 (IEC 60870-5-104 (2016)

Telecontrol equipment and systems - Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles).

18. МЭК 61000-4-29 (2000) Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и перепадам напряжения в точке подключения внешнего источника электропитания постоянного тока (IEC 61000-4-29 (2000) Electromagnetic compatibility (EMC). Part 4-29. Testing and measurement techniques. Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests).

19. МЭК 61850-8-1 (2011) Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Схема распределения особой услуги связи (SCSM). Схема распределения для производственной системы модульной конструкции MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-8-1 (2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3).

20. МЭК 61850-9-2 (2011) Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 9-2. Схема особого коммуникационного сервиса (SCSM). Значения выборок по ISO/IEC 8802-3 (IEC 61850-9-2 (2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3).

21. МЭК 62439-1 (2016) Промышленные сети связи. Сети промышленной автоматизации с высокой готовностью. Часть 1. Общие понятия и методы расчета (IEC 62439-1 (2016) Industrial communication networks - High availability automation networks - Part 1: General concepts and calculation methods).

22. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок/утв. приказом Минтруда России от 24.07.2013 № 328н (в редакции приказа Минтруда России 19.02.2016 № 74н).

23. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями на 29.07.2017).

24. Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (с изменениями на 13.07.2015).

25. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» (с изменениями на 29.12.2017).

26. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

27. Постановление Правительства РФ от 08.02.2018 № 127 «Об утверждении Правил категорирования объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, а так же перечня показателей критериев значимости объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и их значений».

28. Приказ ФСТЭК России от 14.03.2014 № 31 (в редакции от 23.03.2017) «Об утверждении Требований к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды».

29. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 3.4. Вторичные цепи (Издание шестое). Приказ Минэнерго СССР от 03.06.1980.

30. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 5.1. Электромашинные помещения (Издание шестое). Приказ Минэнерго СССР от 09.06.1975.

31. EIA/TIA-569 Американский национальный институт стандартов (ANSI). Стандарт промышленности и строительства. Требования к серверному помещению (EIA/TIA-569 American national standards institute (ANSI). Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces).

32. Информационное письмо ПАО «ФСК ЕЭС» «О направлении Типовых документов» от 14.12.2016 № ДВ/99/1872.

gost.e-ecolog.ru