ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ОАО «ФСК ЕЭС»

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)

Стандарт организации

Дата введения: 03.12.2013

ОАО «ФСК ЕЭС»
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним – ГОСТ 1.5-2001, 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 1.5-2004.

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН: Научно-техническим центром Единой энергетической системы (ОАО «НТЦ ЕЭС»).

2 ВНЕСЁН: Департаментом организации эксплуатации и ремонта электротехнического оборудования, Департаментом технологического развития.

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ:
Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 03.12.2013 № 735.

4 ВВЕДЕН: ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения по стандарту организации следует направлять в Департамент технологического развития ОАО «ФСК ЕЭС» по адресу: 117630, Москва, ул. Ак. Челомея, д. 5А, электронной почтой по адресу: gost.e-ecolog.ru

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

Содержание

Предисловие 2
Сведения о стандарте 2
Содержание 3
Введение 6
1 Область применения 6
2 Нормативные ссылки 7
3 Обозначения и сокращения 7
4 Цели испытаний ПТК АСУТП и ССПИ 11
5 Общие требования 11
5.1 Требования к проведению испытаний 11
5.1.1 Место 11
5.1.2 Условия 11
5.1.3 Порядок 12
5.2 Организационные мероприятия по подготовке испытаний 12
5.3 Состав и обязанности участников испытаний 13
5.4 Объемы испытаний 14
5.4.1 Реконструкция 15
5.4.2 Новое строительство 15
5.5 Документация 15
5.5.1 Реконструкция 15
5.5.2 Новое строительство 16
5.6 Состав испытываемого оборудования 17
5.7 Структурная схема испытательного стенда 17
5.7.1 Реконструкция 17
5.7.2 Новое строительство 17
5.8 Отчетность по результатам испытаний 18
6 Технические требования к испытаниям 18

6.1 Требования к технике безопасности 18
6.2 Состав тестирующего оборудования 19
6.3 Тестирование шкафов с серверным оборудованием 20
6.4 Тестирование шкафов с контроллерами 20
6.5 Тестирование шкафов с сетевым оборудованием 21
6.6 Тестирование шкафов питания 22
6.7 Комплексные испытания 22
7 Типовая программа и методика ЗИ 22
7.1 Программа и методика ЗИ для отдельных компонентов ПТК 23
7.1.1 Визуальный контроль и проверка сборки 23
7.1.2 Проверка выполнения монтажа 24
7.1.3 Проверка срабатывания аппаратов 24
7.1.4 Проверка защитного заземления 25
7.1.5 Контроль сопротивления изоляции 25
7.1.6 Проверка резервирования питания шкафов 27
7.1.7 Резервирование при подключении к ЛВС 27
7.1.8 Загрузка операционной системы серверов 28
7.1.9 Функции копирования серверов, горячей замены дисков 29
7.1.10 Пороги срабатывания дискретных входов контроллеров 29
7.1.11 Внешняя индикация контроллеров 30
7.1.12 Запись конфигурации в контроллеры 30
7.1.13 Локальный ИЧМ контроллеров 31
7.1.14 Резервирование компонентов контроллеров 32
7.1.15 Проверка коммутаторов 32
7.1.16 Проверка ПО коммутаторов 32
7.1.17 Проверка шкафов питания 33
7.1.18 Проверка мониторинга СГП 33
7.1.19 Проверка работы АВР 33
7.1.20 Проверка работы «Байпаса» 34
7.1.21 Проверка работы инверторов 35

7.2 Программа и методика комплексных ЗИ для ПТК АСУТП /ССПИ 35
7.2.1 Проверка приёма и обработки аналоговой информации 35
7.2.2 Проверка прохождения дискретных сигналов 37
7.2.3 Проверка интеграции и разделения сигналов на группы 38
7.2.4 Автоматизированное управление КА 39
7.2.5 Реализация алгоритмов оперативной блокировки 41
7.2.6 Передача аналоговых сигналов до УДП 44
7.2.7 Передача дискретных сигналов до УДП 45
7.2.8 Передача технологической информации в имитатор ЦУС 45
7.2.9 Приём сигналов точного времени 46
7.2.10 Резервирование серверов системы единого времени (SNTP). 46
7.2.11 Самодиагностика компонентов ПТК 47
7.2.12 Синхронизация таймеров серверов и АРМ 47
7.2.13 Архивирование информации 48
7.2.14 Проверка формирования отчётных документов 48
7.2.15 Резервирование и диагностика технологической сети 48
7.2.16 Резервирование серверов и станционных контроллеров 49
7.2.17 Проверка функций АРМ 50
7.2.18 Проверка работы системы в штормовом режиме 53
7.2.19 Проверка длительной работы ПТК АСУ ТП/ССПИ 55
Приложение А 56
Приложение Б 64
Библиография 67

Введение

Типовая программа заводских испытаний (далее – ЗИ) АСУ ТП /ССПИ, поставляемых на подстанции ОАО «ФСК ЕЭС» (далее - Типовая программа) содержит программу испытаний в объеме, обязательном для проведения на площадке завода (предприятия) изготовителя перед поставкой ПТК или отдельных компонентов ПТК (субкомплексов, шкафов) АСУ ТП/ССПИ на подстанцию.

Для каждой конкретной подстанции на стадии подготовки к заводским испытаниям должна разрабатываться программа ЗИ АСУ ТП/ССПИ объекта на основе Типовой программы с учетом специфики объекта управления и используемых средств автоматизации.

1 Область применения

Устанавливаемые на подстанциях ЕНЭС ПТК АСУ ТП и ССПИ представляют собой сложные многофункциональные комплексы технических и программных средств, от правильности и надёжности работы которых зависит эффективность функционирования оборудования подстанции и электрической сети в целом, поэтому перед вводом в эксплуатацию указанные комплексы должны проходить всестороннюю проверку с целью подтверждения правильности работы всех элементов комплексов и выполнения требований Заказчика к их техническим характеристикам.

Основным видом испытаний, при которых осуществляется такая проверка, являются комплексные приёмо-сдаточные испытания (ПСИ) ПТК, проводимые на подстанции после завершения монтажных и пусконаладочных работ. Для сокращения сроков и трудозатрат на проведение ПСИ целесообразно максимально их разгрузить путём организации предварительных испытаний, проводимых на площадке завода – изготовителя или поставщика оборудования. В этом случае, в рамках таких испытаний, условно называемых заводскими, целесообразно проводить проверку работы и технических характеристик отдельных компонентов ПТК (или субкомплексов, шкафов), т.е. испытания, не обязательно требующие наличия полного комплекта средств ПТК, оставив за ПСИ только комплексные испытания.

Область применения стандарта – регламент назначения и порядка проведения заводских испытаний ПТК АСУ ТП и ССПИ, определение типового содержания программы и методики ЗИ, в качестве руководства для

разработки программ и методик заводских испытаний компонентов АСУ ТП и ССПИ по конкретным титулам.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 28853-90 Установки, приборы, устройства, блоки, модули функциональные агрегатного комплекса технических средств для локальных информационно-управляющих систем (КТС ЛИУС). Общие технические требования (с Изменением № 1).

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

ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем.

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

ГОСТ Р 21 1101-2009 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации.

3 Обозначения и сокращения

Генеральный подрядчик – организация, обладающая договорными отношениями по титулу, осуществляющая выполнение и координацию поставок оборудования и всех работ: проектных, строительных, монтажных, пусконаладочных: РЗА, АСУ ТП, ССПИ, др., – на вновь вводимых и реконструируемых объектах электросетевого хозяйства ОАО «ФСК ЕЭС».

Завод изготовитель – завод (предприятие) изготовитель ПТК АСУ ТП /ССПИ, в настоящем стандарте также поставщик, интегратор цифровых систем, выполняющий комплекс работ по поставке и пуско-наладочным работам по АСУТП/ССПИ по титулу, для которого выполняются ЗИ.

Заказчик – организация-собственник, организующая эксплуатацию: РЗА, АСУ ТП, ССПИ, др., – на объектах электросетевого хозяйства ОАО «ФСК ЕЭС» (филиалы ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС).

Конечный Заказчик – в настоящем стандарте это структурное подразделение (СП) ПМЭС, ответственное за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП или ССПИ.

Заказчик застройщик – организация, осуществляющая по поручению Заказчика функции генерального заказчика по проектированию и строительству объектов электросетевого хозяйства ОАО «ФСК ЕЭС» (территориальное структурное подразделение ОАО «ЦИУС ЕЭС», или другая организация), обладающая договорными отношениями по титулу.

Новое строительство – новое строительство, комплексное техническое перевооружение и реконструкция ПС, в настоящем стандарте это также реконструкция и расширение с поставкой устройств нижнего, среднего, верхнего уровня АСУ ТП.

Частичная реконструкция – частичная реконструкция и расширение ПС (критерий – поставка только устройств нижнего уровня).

Перечень сокращений:

PRP	Parallel Redundancy Protocol (англ.) - протокол параллельного резервирования[1]
RedBox	Устройство для резервирования (Redundancy Box) для корректного присоединения к существующей сети PRP устройств, не поддерживающих этот протокол резервирования.
ICCP	Inter-Control Center Communications Protocol (англ.) или IEC 60870-6/TASE.2 – международный стандарт информационного обмена.
SNTP	Simple Network Time Protocol (англ.) — протокол синхронизации времени по компьютерной сети
АТ	Автотрансформатор
АВР	Автоматическое включение резерва
АРМ	Автоматизированное рабочее место

[1] - Перспективный сетевой протокол, описан в главе 3 стандарта МЭК 62439 как протокол, обеспечивающий «бесшовное» восстановление топологии сети после повреждения одного из ее элементов.

АС	Аварийный сигнал
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
БД	База данных
ВТ	Вычислительная техника
ДП	Диспетчерский пункт
ДУ	Дистанционное управление
ЕНЭС	Единая национальная электрическая сеть
ЗИ	Заводские испытания
ИЧМ	Интерфейс "человек-машина"
КА	Коммутационный аппарат
ЛВС	Локальная вычислительная сеть
МП	Микропроцессорное устройство
МЭС	Филиал ОАО «ФСК ЕЭС» - Магистральные электрические сети
НТД	Нормативно-технический документ
НУ	Нижний уровень
ОРД	Организационно-распорядительный документ
ОБ	Оперативная блокировка
ОБР	Оперативная блокировка разъединителей
ОИК	Оперативно-информационный комплекс
ОМП	Определение место положения (повреждения на линии) – устройство
ОП	Оперативный персонал
ОС	Оперативное состояние

ОС (2)	Операционная система
ПА	Противоаварийная автоматика
ПК	Персональный компьютер
ПМЗИ	Программа и методика заводских испытаний
ПМЭС	Предприятие магистральных электрических сетей
ПО	Программное обеспечение
ПС	Подстанция или предупредительный сигнал
ПСИ	Приемо-сдаточные испытания
ПТБ	Правила техники безопасности
ПТК	Программно-технический комплекс (средство)
ПТЭ	Правила технической эксплуатации
ПУЭ	Правила устройства электроустановок
РАС	Регистратор аварийных событий (процессов)
РЗ, РЗА	Релейная защита, Релейная защита и автоматика
РДУ	Региональное диспетчерское управление, филиал ОАО «Системный оператор единой энергетической системы»
РПН	Регулирование под нагрузкой – изменение коэффициента трансформации силового трансформатора
СГП	Система гарантированного питания
СМиД	Система мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования
ССПИ	Система сбора и передачи информации
ССПТИ	Система сбора и передачи технологической информации
СТО	Стандарт организации
ТМ	Телемеханика

ТУ	Технические условия
УДП	Удаленный диспетчерский пункт
ЦИУС	ОАО «Центр инжиниринга и управления строительством единой энергетической системы»
ЦУС	Центр управления сетями
ШГП	Шкафа гарантированного питания
ЩПТ	Щит постоянного тока (= 220 В)
ЩСН	Щит собственных нужд (~ 380 В)
ЭБ	Электробезопасность

4 Цели испытаний ПТК АСУТП и ССПИ

ЗИ проводятся в целях проверки соответствия основных технических характеристик и функциональных возможностей ПТК АСУ ТП (или ССПИ) требованиям конкурсной документации, утвержденному проекту и рабочей документации.

5 Общие требования

5.1 Требования к проведению испытаний

5.1.1 Место

Испытания проводятся на площадке (полигоне) завода (предприятия) изготовителя (поставщика – интегратора) ПТК АСУ ТП/ССПИ, по тексту стандарта приводится обобщенный термин, подразумевающий сочетание упомянутых вариантов: **предприятие изготовитель**.

5.1.2 Условия

Испытания производятся в условиях окружающей среды производственных помещений, цехов, помещений ВТ в соответствии с проектом и требованиями норм технического проектирования:

- температура окружающего воздуха + 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха 80 % при + 20 °С.

Специальных условий к окружающей среде для проведения испытаний не предъявляется.

Размещение и установка электрооборудования должна соответствовать требованиям «Правил устройства электроустановок» (все действующие разделы шестого и седьмого издания с изменениями и дополнениями) [1].

5.1.3 Порядок

Испытания проводятся согласно программе испытаний в два этапа:

1 этап – ознакомительный

Проверка программно-технических средств и документации.

2 этап – собственно испытания

Объем и виды испытаний определяется в п. 5.4 настоящего стандарта.

5.2 Организационные мероприятия по подготовке испытаний

Общие вопросы организации и проведения испытаний возлагаются на Генерального подрядчика. Ресурсы для этих целей выделяются Генеральным подрядчиком по соответствующей статье расходов (должны планироваться при заключении договоров) либо по статьям, предполагающей обобщенные, непредвиденные расходы.

При подготовке к проведению испытаний силами сотрудников предприятия изготовителя составляется Программа и методика заводских испытаний (ПМЗИ). ПМЗИ должна соответствовать типовой методике испытаний, представленной в данном документе (п. 7).

Генеральный подрядчик направляет подготовленный предприятием изготовителем проект ПМЗИ в территориальное структурное подразделение ОАО «ЦИУС ЕЭС», которое организует согласование проекта с подразделениями ЦИУС (Заказчиком застройщиком) и ПМЭС и МЭС, ответственными за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП или ССПИ (Заказчиком). Заказчик согласовывает направленный проект программы, либо выдает аргументированные замечания. Общий срок согласования не должен превышать 15 дней с момента получения программы от предприятия изготовителя. ПМЗИ утверждается Директором по информационно-технологическим системам МЭС (представителем Заказчика) в срок не более 5 дней с момента согласования ПМЗИ.

Предварительно (до проведения ЗИ) силами сотрудников предприятия изготовителя могут быть проведены (предварительные) испытания с подготовкой соответствующих протоколов, которые (по решению представителей Заказчика) могут быть учтены при проведении заводских испытаний.

Генеральный подрядчик по представлению завода изготовителя ПТК АСУ ТП/ССПИ и при наличии утвержденной ПМЗИ направляет в территориальное структурное подразделение ОАО «ЦИУС ЕЭС» официальное уведомление о готовности к проведению заводских испытаний.

Территориальное подразделение ОАО «ЦИУС ЕЭС» в срок не более 1 дня информирует о готовности МЭС, который выпускает ОРД о назначении комиссии (рабочей комиссии), определяющий сроки и место проведения испытаний, её состав, председателя и руководителя от завода изготовителя.

5.3 Состав и обязанности участников испытаний

Испытания проводятся предприятием изготовителем с обязательным участием представителей конечного Заказчика (подразделением ПМЭС, ответственным за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП или ССПИ ПМЭС) и Заказчика-застройщика (территориальным структурным подразделением ОАО «ЦИУС ЕЭС»). Для ПС 330 кВ и выше, также обязательным является участие в комиссии специалистов от подразделений МЭС, ответственных за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП или ССПИ с уведомлением о проведении испытаний структурного подразделения, ответственного за внедрение и эксплуатацию АСУ ТП блока Главного инженера исполнительного аппарата ОАО «ФСК ЕЭС».

Представители предприятия изготовителя демонстрируют изделие (ПТК АСУ ТП/ССПИ), стенд для испытаний и всю необходимую документацию.

Участники комиссии предварительно (до проведения испытаний):

- проверяют наличие документации, её соответствие требованиям п. 5.5 настоящего стандарта;
- проверяют соответствие предоставленного изделия (ПТК АСУ ТП/ССПИ) и испытательного стенда требованиям п. 5.6 и п. 5.7 настоящего стандарта;

- оценивают условия завода изготовителя на соответствие техническим требованиям для проведения испытаний, в соответствии с разделом 6 настоящего стандарта;
- планируют ход проведения испытаний, итоговые документы в соответствии с п. 5.8 настоящего стандарта.

Представители предприятия изготовителя проводят испытания согласно утвержденной ПМЗИ (разработанной в соответствии с разделом 7 настоящего стандарта): подают необходимые испытательные воздействия и демонстрируют членам комиссии результаты испытаний по каждому пункту ПМЗИ.

Участники комиссии проверяют соответствие результатов испытаний (контролируемых параметров) требованиям ПМЗИ, представители завода изготовителя заполняют проект протоколов.

По результатам проведенных испытаний представители предприятия изготовителя составляют протоколы испытаний (Приложения А, Б) которые заверяются (утверждаются) членами и председателем комиссии.

По результатам проведенных испытаний представители предприятия-изготовителя составляют акт (Приложение А) о готовности изделия (ПТК АСУ ТП/ССПИ) к поставке на объект. Данный акт заверяется представителями предприятия изготовителя, членами комиссии и утверждается её председателем.

В случае наличия замечаний, требующих проведения повторных испытаний, предприятие изготовитель должно устранить их в срок не более 30 дней и уведомить территориальное структурное подразделение ОАО «ЦИУС ЕЭС» о готовности к проведению повторных испытаний. После чего, сроки работы комиссии могут быть при необходимости продлены.

5.4 Объемы испытаний

Заводским испытаниям подлежит все оборудование, поставляемое предприятием изготовителем на объект, для проверки в необходимом объеме соответствия основных технических характеристик и функциональных возможностей ПТК АСУ ТП/ССПИ или отдельных компонентов ПТК требованиям рабочей документации, конкурсной документации и утвержденному проекту.

5.4.1 Реконструкция

Для частичной реконструкции подстанций объем испытаний должен включать проверку соответствия технических характеристик и функциональных возможностей компонентов ПТК АСУ ТП или ССПИ поставляемых на объект (п. 7.1).

5.4.2 Новое строительство

Для нового строительства, комплексного технического перевооружения и реконструкции подстанций, а также реконструкции с поставкой дополнительных устройств среднего, верхнего уровня, объем испытаний должен включать:

- проверку технических характеристик и функциональных возможностей компонентов ПТК АСУ ТП или ССПИ (п. 7.1);
- комплексную проверку технических характеристик и функциональных возможностей ПТК АСУ ТП или ССПИ (п. 7.2).

5.5 Документация

5.5.1 Реконструкция

Для проведения заводских испытаний при частичной реконструкции и расширении ПС предприятием изготовителем представляется следующая документация.

- Утвержденная программа и методика заводских испытаний.
- Протоколы предварительных испытаний (если проводились).
- Утверждённая рабочая документация – РД (задание заводу-изготовителю).
- Программа (проект) приемо-сдаточных испытаний АСУ ТП по настоящему титулу (в соответствии с [7]) с описанием алгоритмов блокировок управления разъединителями и заземляющими ножами расширяемой части.
- Мнемокадры, экранные формы – в составе РД по титулу расширения.
- Конструкторская документация на поставляемые шкафы АСУ ТП/ССПИ.
- Сертификаты на поставляемые компоненты ПТК АСУ ТП/ССПИ и лицензии на поставляемое ПО.
- Главная схема (расширяемой части) автоматизируемой подстанции с оперативными и проектными наименованиями.

- Структурная схема расширяемой части ПТК АСУ ТП/ССПИ.
- Спецификация поставляемого оборудования ПТК АСУ ТП/ССПИ.
- Техническое описание (Руководство по эксплуатации – РЭ) ПТК АСУ ТП/ССПИ (разделы по расширяемой части).
- Проектная и конкурсная документации.
- Таблицы (списки) сигналов, расширяемой части, согласованные формуляры приёма/передачи данных в ЦУС МЭС и РДУ по протоколу МЭК 60870-5-101/104.
- Заводская документация на компоненты расширяемой части ПТК АСУ ТП /ССПИ;
- Принципиальные схемы на поставляемые шкафы АСУ ТП /ССПИ.

5.5.2 Новое строительство

Для проведения заводских испытаний при новом строительстве, комплексном техническом перевооружении и реконструкции ПС предприятием изготовителем представляется следующая документация.

- Утвержденная программа и методика заводских испытаний.
- Протоколы предварительных испытаний (если проводились).
- Утверждённая рабочая документация – РД (задание заводу-изготовителю).
- Программа (проект) приемо-сдаточных испытаний АСУ ТП по настоящему титулу (в соответствии с [7]) с описанием алгоритмов блокировок управления разъединителями и заземляющими ножами.
- Мнемокадры, экранные формы – в составе РД.
- Конструкторская документация на шкафы АСУ ТП/ССПИ.
- Сертификаты на компоненты ПТК АСУ ТП/ССПИ и лицензии на поставляемое ПО.
- Эксплуатационная документация на ПТК АСУ ТП/ССПИ.
- Главная схема автоматизируемой подстанции с оперативными и проектными наименованиями.
- Структурная схема ПТК АСУ ТП/ССПИ.
- Спецификация оборудования ПТК АСУ ТП/ССПИ.
- Таблицы (списки) сигналов, согласованные формуляры приёма/передачи данных в ЦУС МЭС и РДУ по протоколу МЭК 60870-5-101/104.
- Техническое описание (Руководство по эксплуатации – РЭ) ПТК АСУ ТП/ССПИ.

- Проектная и конкурсная документации.
- Заводская документация на компоненты ПТК АСУТП /ССПИ.
- Принципиальные схемы на шкафы АСУ ТП /ССПИ.

5.6 Состав испытываемого оборудования

В состав программно-технического комплекса, необходимого для проведения испытаний ПТК АСУ ТП /ССПИ, входят все типы оборудования, поставляемого предприятием изготовителем, и в максимальном объеме поставки должны включать:

- Шкафы с оборудованием нижнего уровня (НУ) АСУ ТП.
- Шкафы с серверным оборудованием и станционными контроллерами.
- Шкафы питания (если они входят в поставку ПТК АСУ ТП/ССПИ).
- Шкафы с сетевым оборудованием.
- АРМ.
- Цифровые кабели и др.

Кроме того, на испытательном стенде должно быть представлено стороннее оборудование (МП РЗА и т.д., – при его наличии в спецификации), с которым не подтверждена совместимость ПТК, а также терминалы РЗ, ПА, ОМП и остальных, в соответствии с РД, – для проверки работы пользовательских интерфейсов.

Допускается использовать для организации цифровых связей между шкафами испытательные кабели (не предназначенные для поставки на объект).

5.7 Структурная схема испытательного стенда

5.7.1 Реконструкция

Структурная схема испытательного стенда при частичной реконструкции и расширении ПС должна состоять из отдельных компонентов ПТК АСУ ТП/ССПИ (шкафов) с необходимыми для проведения испытаний коммуникациями и испытательным оборудованием.

5.7.2 Новое строительство

Структурная схема испытательного стенда при новом строительстве, комплексном техническом перевооружении и реконструкции ПС, а также схемы питания верхнего, среднего, нижнего уровней, должна соответствовать структурной схеме ПТК АСУ ТП /ССПИ, выполненной в проектной и рабочей

документации. Структурная схема должна включать устройства нижнего уровня РЗ, ПА и других автономных систем, информационно интегрируемых в АСУ ТП. Дополнительно структурная схема должна включать испытательное оборудование, используемое на стенде.

В структурной схеме испытательного стенда могут отсутствовать внешние устройства и подсистемы (СМиД, РАС, ЩПТ, ЩСН и др.), устройства нижнего уровня, такие как: РЗ, ПА, ОМП, др., – представляются в ограниченном объеме (в качестве типовых).

5.8 Отчетность по результатам испытаний

По результатам испытаний составляются подробные протоколы испытаний, а также акт о готовности ПТК АСУ ТП/ССПИ к поставке на объект (по форме Приложений А, Б).

Для оборудования с неподтвержденной совместимостью результатом испытаний также является оформленное техническое решение (выпиской из протокола или другим документом на усмотрение комиссии) по его интеграции в ПТК (с приемом информации, её отображением на АРМ, передачей в ДЦ и ЦУС ПМЭС, другими функциями по интеграции).

6 Технические требования к испытаниям

6.1 Требования к технике безопасности

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

Персонал, производящий операции с аппаратурой испытательного стенда должен иметь квалификационную группу не ниже III по ЭБ, подтвержденную «Удостоверением по ЭБ». Весь персонал, проводящий испытания, до их начала должен пройти инструктаж на рабочем месте по мерам безопасности у инженера по ПТБ.

При работе с аппаратурой категорически запрещается:

- заменять модули, соединять и разъединять разъемы, выполнять другие сборочно-монтажные операции при включенном электропитании на оборудовании, не поддерживающем режим «горячего резервирования»;

- прикасаться к любым токоведущим частям и контактам при включенном электропитании.

При испытаниях следует выполнять действующие на предприятии изготовителе «Правила по пожарной безопасности» и [2].

6.2 Состав тестирующего оборудования

При проведении заводских испытаний предприятие изготовитель должно предоставить следующий набор приборов, оборудования и ПО, помимо входящего в состав поставляемого ПТК (который может корректироваться в зависимости от объема испытаний).

- Источники постоянного и переменного тока 220 В ± 20 В.
- Мегомметр (класс точности: 2,5, испытательное напряжение: 1000 - 2500 В).
- Трехфазный источник тока и напряжения с параметрами, не хуже указанных в таблице 1:

Таблица 1. Параметры источника тока и напряжения

Параметр	Диапазон установки выходного значения по каждой фазе	Дискретность установки
Напряжение, В	20...220	0,01
Ток, А	0,05...7,0	0,0001
Частота первой гармоники, Гц	47,5...55	0,01
Фазовый угол	0...360	0,01
Нестабильность мощности не более за минуту, %	± 0,05	

- Эталонный измерительный прибор для калибровки измерительных входов контроллеров нижнего уровня, позволяющий выполнять поверку однофазных и трехфазных счетчиков активной и реактивной электроэнергии класса точности 0,5.
- Калибратор универсальный или эталонный источник сигналов 4-20 мА (класс точности 0,5).
- Симуляторы устройств, систем и подсистем, работающих по МЭК 61850 (при отсутствии полного набора устройств, информационно интегрируемых в ПТК АСУ ТП/ССПИ на испытательном стенде). Также допускается использование симуляторов других протоколов (МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-101и др.) по согласованию с конечным Заказчиком, на этапе утверждения ПМЗИ.

- Источник дискретных сигналов с регулируемой частотой сигналов и регулируемым уровнем выходного постоянного напряжения 150…220 В.
- Эквивалент нагрузки для проверки работы инвертора СГП (изменяемое сопротивление достаточной мощности).
- Имитаторы коммутационных аппаратов или набор перемычек для входных клемм шкафов нижнего уровня.
- АРМ – имитатор удаленного диспетчерского пункта (УДП).
- Программное обеспечение – клиент МЭК 60870-5-101/104 для проверки приема данных телемеханики в УДП.
- Программное обеспечение – клиент МЭК 60870-6 ICCP/TASE.2 для проверки приема данных ССПТИ в удаленном диспетчерском пункте[2].
- Программное обеспечение АСУТП (ССПИ) – операционная система, базовое/фирменное ПО, тестирующие программы, – в соответствии с требованиями проектной и рабочей документации.

Все ПО должно иметь русифицированный интерфейс.

6.3 Тестирование шкафов с серверным оборудованием

Для шкафов с серверным оборудованием и станционными контроллерами (среднего уровня) должны выполняться следующие проверки:

- резервирования дублированного подключения к ЛВС (пропадание основного или резервного подключения не должно оказывать влияние на работоспособность сервера/станционного контроллера и системы АСУ ТП/ССПИ в целом);
- функций копирования, горячей замены носителей информации;
- резервирования питания (пропадание основного или резервного питания не должно оказывать влияние на работоспособность сервера/станционного контроллера);
- корректной загрузки ОС и специализированного ПО;
- работы сигнализации при нарушении нормальной работы шкафа (аварийном отключении автоматов питания, пропадании питания на вводах шкафа, нарушении температурного режима шкафа и др.).

6.4 Тестирование шкафов с контроллерами

Для шкафов с контроллерами нижнего уровня должны выполняться следующие проверки:

[2] Возможна реализация проверки приема данных ССПТИ в удаленном диспетчерском центре на базе другого ПО, в зависимости от требований проектной и рабочей документации, например, PI System OsiSoft.

- резервирования питания шкафа;
- порогов срабатывания для дискретных входов 220 В – проверка по документации (выполняется по данным, указанным в руководстве по эксплуатации на устройство АСУ ТП, или согласно п. 7.1.10 настоящего стандарта, если соответствующие данные отсутствуют в руководстве по эксплуатации);
- точности измеряемых параметров аналоговых сигналов – проверка по документации (выполняется по данным «Описания типа средств измерения» на контроллер, зарегистрированный в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Госреестре средств измерений), и наличию действующего свидетельства о поверке/калибровке или поверительного клейма в паспорте на устройство);
- точности нормированных аналоговых измерительных каналов 4-20 мА – проверка по документации (выполняется по данным «Описания типа средств измерения» на контроллер, зарегистрированный в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Госреестре средств измерений), и наличию действующего свидетельства о поверке/калибровке или поверительного клейма в паспорте на устройство);
- резервирования компонентов контроллера;
- внешней индикации;
- локального ИЧМ и местного управления;
- записи конфигурации;
- работы сигнализации при нарушении нормальной работы шкафа (аварийном отключении автоматов питания, пропадании питания на вводах шкафа, нарушении температурного режима шкафа и др.).

6.5 Тестирование шкафов с сетевым оборудованием

Для шкафов с сетевым оборудованием должны выполняться следующие проверки:

- работоспособности коммутаторов;
- фирменного программного обеспечения для управляемых коммутаторов;
- резервирования питания шкафа;

- работы сигнализации при нарушении нормальной работы шкафа (аварийном отключении автоматов питания, пропадании питания на вводах шкафа, нарушении температурного режима шкафа и др.).

6.6 Тестирование шкафов питания

Для шкафов питания должны выполняться следующие проверки:

- напряжения на выходе шкафов питания;
- контроля исправности и мониторинга компонентов системы гарантированного электропитания ПТК АСУ ТП/ССПИ (проверка информирования персонала о режиме работы СГП/ ШГП);
- работы АВР (проверка перехода с основного питания на резервное и обратно) при обрыве питания;
- работы «Байпаса» (статический, ручной);
- стабильной работы инверторов со 100 % - й нагрузкой;
- работы сигнализации при нарушении нормальной работы шкафа (аварийном отключении автоматов питания, пропадании питания на вводах шкафа, нарушении температурного режима шкафа и др.).

6.7 Комплексные испытания

При комплексных испытаниях должны выполняться следующие проверки:

- технологических функций ПТК АСУ ТП/ССПИ (в соответствии с пунктами 7.2.1…7.2.9 настоящего стандарта);
- общесистемных функций ПТК АСУ ТП/ССПИ (в соответствии с пунктами 7.2.10…7.2.16 настоящего стандарта);
- функций АРМ (в соответствии с пунктом 7.2.17 настоящего стандарта);
- работы ПТК АСУ ТП/ССПИ в режиме повышенной информационной нагрузки (в соответствии с пунктом 7.2.18 настоящего стандарта);
- длительной работы ПТК АСУ ТП/ССПИ (в соответствии с пунктом 7.2.19 настоящего стандарта).

7 Типовая программа и методика ЗИ

Утверждаемая программа и методика заводских испытаний по титулу составляется в соответствии с настоящей типовой программой.

Результаты всех испытаний заносятся в протокол по форме Приложения А. Часть испытаний оформляется подробным протоколом по форме

Приложения Б (при наличии соответствующего указания в программе и методике испытаний).

Для определения объема **выборочных** проверок с целью оптимизации сроков и ресурсов проведения ЗИ, в Примечании уточнены объемы полной проверки, проводимой на этапе ПСИ на объекте.

Примечание. На объекте обязательно должна производиться **полная** проверка прохождения всех сигналов от контролируемых устройств и интегрируемых устройств нижнего уровня, проверка управления всех КА и РПН, полная проверка ОБ для всех КА, проверка информационного обмена с Удаленным ДП, с ССПТИ верхнего уровня, с РАС, ЩПТ, ЩСН, с СМиД АТ, с инженерными системами ПС, проверка синхронизации устройств НУ, проверка средств подготовки отчетов, корректности видеокадров.

7.1 Программа и методика ЗИ для отдельных компонентов ПТК

7.1.1 Визуальный контроль и проверка сборки

Контроль и проверка сборки проводятся путём сверки с РД по пунктам для всех компонентов – **полная** проверка.

- Соответствие габаритных размеров шкафов заданию заводу на изготовление.
- Соответствие [4][3], [5], [6].
- Функционирование запирающих устройств, петель, ограничителей и других аналогичных элементов.
- Правильность установки оборудования и отсутствие повреждений аппаратов.
- Качество прокладки проводов и их присоединения к клеммным рядам.
- Качество выполнения пайки.
- Наличие места для крепления внешнего заземления (болт, шпилька).
- Наличие функциональных надписей и правильность установки табличек. Отсутствие ослабления креплений.

Должен быть выполнен контроль либо предоставлен протокол предварительных испытаний[4].

Результаты контроля и проверки должны быть занесены в Протоколы по форме Приложений А, Б.

[3] В части температурных режимов указанный в ссылке стандарт не применяется к шкафам с принудительным охлаждением (для серверного и аналогичного оборудования).
[4] Здесь и далее, учет предварительных испытаний – на усмотрение комиссии.

7.1.2 Проверка выполнения монтажа

Контроль и проверка выполнения монтажа проводятся путём сверки по пунктам РД, прозвонки проводов в соответствии с принципиальной электрической схемой – **полная** проверка:

- правильности соединений проводников между компонентами шкафа, в соответствии с электрической схемой внутренних соединений;
- содержания и качества маркировки проводников на соответствие схеме электрической принципиальной;
- качества маркировки элементов шкафа на соответствие перечню элементов;
- проверка марки и сечения проводников;
- проверка обеспечения запаса провода по длине для одно- и двукратной повторной разделки концов провода.

Должен быть выполнен контроль, либо предоставлен протокол предварительных испытаний.

Результаты контроля и проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложений А, Б.

7.1.3 Проверка срабатывания аппаратов

Проверке подлежат электромагнитные реле, пускатели, контакторы, автоматические выключатели, кнопки, переключатели. При этом проверяется: **выборочно** – параметры срабатывания (возврата) для одного шкафа из однотипной серии, и **полностью** – правильность сборки выходных цепей.

Проверку исправности электромагнитных реле, пускателей, контакторов производят путем подачи на их обмотку номинального напряжения и контроля замыкания или размыкания одного из контактов реле, пускателя или контактора.

Проверку исправности автоматических выключателей, переключателей, кнопок производят путем ручного переключения или нажатия на орган управления.

Проверку индикации на лицевых панелях устройств АСУТП (по светодиодам) при поданном питании шкафов.

Должен быть выполнен контроль либо предоставлен протокол предварительных испытаний.

Результаты проверки должны быть занесены в Протоколы по форме Приложений А, Б.

7.1.4 Проверка защитного заземления

Полная проверка выполнения заземления компонентов шкафа в соответствии с требованиями [1] (издание 7, глава 1.7 «Заземление и защитные меры электробезопасности»).

Проверка величины электрического сопротивления между устройствами заземления шкафа и металлическими частями шкафа и аппаратов, подлежащих заземлению, производятся омметром – **полная** проверка.

Должен быть выполнен контроль либо предоставлен протокол предварительных испытаний.

Результаты проверки должны быть занесены в Протоколы по форме Приложений А, Б.

Контролируется:

Сопротивление между устройствами заземления шкафа и металлическими частями шкафа и аппаратов, подлежащих заземлению, не более 4 Ом.

7.1.5 Контроль сопротивления изоляции

Контроль сопротивления изоляции шкафов должен производиться в холодном состоянии в соответствии с [3], глава 26 – **полная** проверка. Значения сопротивления изоляции должны быть не менее значений приведенных в таблице 2:

Таблица 2. Значения сопротивления изоляции

Испытуемый элемент	Напряжение мегаомметра, В	Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, МОм
1. Шины постоянного тока на щитах управления и в распределительных устройствах (при отсоединенных цепях)	1000 - 2500	10

Испытуемый элемент	Напряжение мегаомметра, В	Наименьшее допустимое значение сопротивления изоляции, МОм
2. Вторичные цепи каждого присоединения и цепи питания приводов выключателей и разъединителей <1>	1000 - 2500	1
3. Цепи управления, защиты, автоматики и измерений, а также цепи возбуждения машин постоянного тока, присоединенные к силовым цепям	1000 - 2500	1
4. Вторичные цепи и элементы при питании от отдельного источника или через разделительный трансформатор, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже <2>	500	0,5
5. Электропроводки, в том числе осветительные сети <3>	1000	0,5
6. Распределительные устройства <4>, щиты и токопроводы	1000 - 2500	0,5

<1> Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.).

<2> Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.

<3> Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а также между каждыми двумя проводами.

<4> Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

Значение испытательного напряжения для цепей релейной защиты, электроавтоматики и других вторичных цепей со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, автоматы, магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы и т.п.) принимается равным 1000 В. В остальных случаях испытание может быть произведено мегаомметром на напряжение 2500 В. Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин.

Вторичные цепи, рассчитанные на рабочее напряжение 60 В и ниже, а также цепи, содержащие устройства с микроэлектронными элементами, напряжением 1000 В частоты 50 Гц не испытываются.

Должен быть выполнен контроль либо предоставлен протокол предварительных испытаний.

Результаты проверки должны быть занесены в Протоколы по форме Приложений А, Б.

7.1.6 Проверка резервирования питания шкафов

Проверка производится путем поочередного отключения основного и резервного питания от шкафов ПТК АСУ ТП/ССПИ – **полная** проверка.

Контролируется:

- пропадание основного или резервного питания не должно оказывать влияние на работоспособность устройств, находящихся в шкафах;
- появление на АРМ соответствующей предупредительной сигнализации о пропадании основного или резервного питания на входе устройств ПТК АСУ ТП/ССПИ;
- переключение на основное или резервное питание не должно вызывать перезапуск устройств АСУТП/ССПИ.

Должен быть выполнен контроль, либо предоставлен протокол предварительных испытаний.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложений А, Б.

7.1.7 Резервирование при подключении к ЛВС

Проверка резервирования дублированного подключения к ЛВС серверов /контроллеров выполняется **выборочно** для одного устройства каждого вида (типа).

Подключить два порта Ethernet от проверяемого устройства к двум коммутаторам, объединенным в единую сеть или работающим раздельно (при использовании PRP). Подключить компьютер с установленным диагностическим ПО к одному из коммутаторов или через RedBox к двум коммутаторам (при использовании PRP). С помощью диагностического программного обеспечения подключиться к устройству и убедиться в работоспособности устройства.

Поочередно отключать порты устройства от коммутаторов. В процессе отключения с помощью системной утилиты ping, либо другим способом, описанным в РД, контролировать доступность устройства.

Контролируется:

- потеря резервирования;
- восстановление связи с устройством при отключении одного из портов;
- время восстановления связи с устройством с помощью системной утилиты ping.

Испытание считается пройденным, если время восстановления связи соответствует требованиям, указанным в РД и в любом случае меньше 30 с. для различных вариантов резервирования сети с переключением портов или полным отсутствием потерь ICMP (ping запросов) при использовании PRP.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.8 Загрузка операционной системы серверов

Проверка корректной загрузки операционной системы серверов/ станционных контроллеров и установки специализированного программного обеспечения выполняется **выборочно** для одного устройства каждого вида (типа).

Запустить проверяемый сервер (станционный контроллер) в работу. Убедиться в успешной загрузке операционной системы. Выполнить вход в систему с правами администратора. С помощью специализированных инструментов операционной системы убедиться в наличии и работоспособности сервисов (системных служб) специализированного программного обеспечения сервера.

Рекомендуется выполнить операцию после операции восстановления системы по сохраненному образу (п. 7.1.9).

Контролируется:

- успешный запуск сервера;
- невозможность выполнения описанных действий при неправильном логине, пароле, входе как оператор, входе как наблюдатель;
- успешный вход в систему с правами администратора;
- наличие сервисов (системных служб) специализированного программного обеспечения сервера в перечне сервисов системы.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.9 Функции копирования серверов, горячей замены дисков

Проверка функций копирования серверов, горячей замены носителей информации выполняется **выборочно** для одного устройства каждого вида (типа).

Запустить проверяемый сервер в работу. Выполнить вход в систему с правами администратора. Убедиться в работоспособности резервированной дисковой подсистемы, подлежащей проверке.

Выполнить создание резервной копии диска сервера с использованием фирменного/стандартного ПО (в соответствии с требованиями РД).

Затем запустить длительное копирование файла на резервированный носитель. В момент копирования физически изъять один из дисков резервированного носителя. Убедиться в работоспособности резервированной дисковой подсистемы и в успешном завершении копирования файла. Физически установить изъятый диск и с помощью фирменного ПО сервера запустить процесс восстановления «горячего» резерва (синхронизацию). Убедиться в завершении синхронизации.

Выполнить последующее восстановления системы по сохраненному образу на другом сервере.

Контролируется:

- завершение процесса создания резервной копии диска;
- работоспособность (отсутствие отказов) при изъятии одного диска при длительном копировании файла;
- работоспособность (отсутствие отказов) при добавлении одного диска при длительном копировании файла;
- работоспособность (отсутствие отказов) при восстановлении «горячего» резерва (синхронизации) при длительном копировании файла;
- работоспособность сохраненного образа резервной копии диска (проверяется восстановлением системы на устройстве с чистым диском).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.10 Пороги срабатывания дискретных входов контроллеров

Проверка порогов напряжений срабатывания и возврата дискретных входов контроллеров нижнего уровня выполняется **выборочно** для 1-2-х устройств, если настоящие данные отсутствуют в руководстве по

эксплуатации (см. п. 6.4). С помощью фирменного программного обеспечения контроллера нижнего уровня наблюдать за состоянием дискретных входов. Подключить источник постоянного напряжения на дискретный вход контроллера нижнего уровня. Плавно повышать напряжение от нуля до возникновения событий о срабатывании входа. Зафиксировать напряжение, при котором произошло срабатывание. Здесь и далее рекомендуется написание тестовых программ для выполнения соответствующих типовых, многократно повторяющихся проверок.

Контролируется:

- возникновение события о срабатывании в ведомости событий;
- напряжение срабатывания должно быть от 158 до 170 В;
- возникновение события о возврате;
- напряжение возврата должно быть от 154 до 132 В.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.11 Внешняя индикация контроллеров

Проверка внешней индикации контроллеров нижнего уровня производится путем внешнего осмотра контроллера – **полная** проверка.

Контролируется:

- наличие сигнализации о работоспособности контроллера («Контроллер в работе»);
- отсутствие сигнализации о неисправности контроллера или его отдельных компонентов.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.12 Запись конфигурации в контроллеры

Проверка записи конфигурации в контроллеры нижнего уровня выполняется **выборочно** для одного устройства каждого вида (при обосновании для каждого уровня напряжения подстанции).

Выполнить вход в качестве администратора системы. С помощью фирменного программного обеспечения, проверить отсутствие записанной конфигурации, затем записать в контроллер конфигурацию по объекту.

Контролируется:

- невозможность выполнения описанных действий при неправильном логине, пароле, входе как оператор, входе как наблюдатель;
- по журналу событий фирменного программного обеспечения контроллера: отсутствие сообщений об ошибках;
- по внешней индикации контроллера: отсутствие индикации об ошибках, индикация о работоспособности устройства (устройство находится в работе, устройство исправно);
- по внешней индикации модулей: отсутствие индикации об ошибках, индикация о работоспособности модуля (модуль находится в работе, модуль исправен);
- по локальному ИЧМ контроллера: исправность всех элементов контроллера на экране диагностики, наличие экранов предусмотренных проектом.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.13 Локальный ИЧМ контроллеров

Проверка локального ИЧМ контроллеров нижнего уровня выполняется **выборочно** для устройств одного вида. С помощью элементов управления локального ИЧМ контроллера проверить все мнемокадры в соответствии с РД, в том числе:

- мнемосхем;
- локального управления;
- диагностики;
- уставок (настройка).

Контролируется:

- работоспособность элементов управления локального ИЧМ: возможность навигации по экранам, отсутствие ошибок при навигации, отсутствие задержек (более 5 с или других в соответствии с РД или ТУ на контроллер) при переходе между экранами;
- наличие всех указанных экранов (мнемокадров) и их наполнение (должны присутствовать все экраны, их наполнение должно соответствовать проекту);
- возможность управления коммутационными аппаратами;
- возможность обхода оперативной блокировки.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.14 Резервирование компонентов контроллеров

Проверка резервирования компонентов контроллеров нижнего уровня. Выполняется **выборочно** для устройств одного вида. Удалить резервируемый компонент из контроллера согласно инструкции по эксплуатации контроллера.

Контролируется:

- работоспособность контроллера после удаления резервируемого компонента;
- наличие соответствующего диагностического сообщения на АРМ.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.15 Проверка коммутаторов

Проверка работоспособности коммутаторов производится для всех коммутаторов, поставляемых на объект.

Собрать сеть, состоящую из последовательно включенных коммутаторов, подлежащих проверке. Подключить к первому (первому последовательно включенному) коммутатору ПК № 1. Подключить к последнему (последнему последовательно включенному) коммутатору ПК № 2. Настроить ПК №1 и ПК №2 для работы в одной сети. Запустить на ПК № 1 утилиту ping с IP адресом ПК № 2.

Контролируется:

Прохождение ping запросов от ПК № 1 к ПК № 2.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.16 Проверка ПО коммутаторов

Проверка фирменного программного обеспечения управляемых коммутаторов производится для **всех** коммутаторов, поставляемых на объект. Опыт производится по схеме, описанной в 7.1.15. Установить фирменное программное обеспечение коммутаторов на ПК № 1. Последовательно

подключиться ко всем управляемым коммутатором с помощью фирменного программного обеспечения. Попытаться считать и записать настройки.

Контролируется:

- успешность подключения к управляемым коммутаторам;
- возможность считать и записать настройки.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.17 Проверка шкафов питания

Проверка напряжения на выходе шкафов питания производится путем измерения с помощью вольтметра напряжения на выходе шкафа питания. **Полная** проверка.

Контролируется:

- напряжение питания должно находиться в диапазоне, указанном в ТУ на шкаф питания.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.18 Проверка мониторинга СГП

Проверка контроля исправности и мониторинга компонентов системы гарантированного электропитания (СГП) ПТК АСУ ТП/ ССПИ производится путем внешнего осмотра шкафа гарантированного электропитания. **Полная** проверка, проводится совместно с другими проверками по электропитанию.

Контролируется:

- наличие сигнализации о работоспособности шкафов и компонентов;
- отсутствие сигнализации о неисправности шкафов или отдельных компонентов.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.19 Проверка работы АВР

Производится **полная** проверка работы устройства (схемы) автоматического включения резерва.

Подать напряжение питания на два входа ввода питания АВР. Снять напряжение с основного ввода питания и одновременно с помощью секундомера зафиксировать время снятия питания. Дождаться перехода на резервный ввод питания и зафиксировать время перехода.

Контролируется:

- успешный переход на резервный ввод питания;
- время перехода на резервный ввод питания должно находиться в диапазоне, указанном в рабочей документации на ПТК АСУ ТП/ССПИ;
- переход на резервный ввод питания не должен вызывать перезапуск устройств АСУТП /ССПИ.
- появление на АРМ соответствующей предупредительной сигнализации.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.20 Проверка работы «Байпаса»

Выполняется проверка работы «Байпаса» для всех устройств (комплектов) электропитания с подключенным устройством ВУ.

Подать на вход ШГП питания по переменному току переменное напряжение, а на вход питания по постоянному току – постоянное (штатное подключение). После чего отключить питание по постоянному току. ШГП должен автоматически перейти в режим «Байпас» (входные цепи ~ 220 В ШГП закорачиваются с выходными).

Контролируется:

- наличие напряжения на выходе источника питания до перехода в режим «Байпас»;
- переход в режим «Байпас» при отключении питания по постоянному току;
- наличие напряжения на выходе источника питания (ШГП) после перехода в режим «Байпас»;
- появление на АРМ соответствующей предупредительной сигнализации;
- время перехода в режим «Байпас» должно находиться в диапазоне, указанном в рабочей документации на ПТК АСУ ТП /ССПИ;

– переключение в режим «Байпас» не должно вызывать перезапуск устройств АСУТП /ССПИ.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.1.21 Проверка работы инверторов

Проверка стабильной работы инверторов со 100 % нагрузкой производится для всех инверторов в составе СГП, поставляемых на объект. Установить нагрузку инвертора, соответствующую номинальному значению, использовать имитатор нагрузки. Оставить инвертор в работе в течение не менее 30 минут.

Контролируется:

- работоспособность инверторов в течение длительного времени при номинальной нагрузке;
- выходное напряжение инверторов и время работы соответствует ТУ на инвертор и требованиям РД;
- отсутствие диагностических сообщений об ошибках (превышении предельных показателей инвертора).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2 Программа и методика комплексных ЗИ для ПТК АСУТП /ССПИ

7.2.1 Проверка приёма и обработки аналоговой информации

Проверка приёма и обработки аналоговой информации контроллерами нижнего уровня ПТК АСУ ТП/ССПИ производится выборочно в объеме 1-2-х сигналов для аналоговых входов одного контроллера каждого уровня напряжения подстанции (одновременно является проверкой ИЧМ АРМ и полноты параметрирования SCADA системы).

Для аналоговых сигналов (U_{AC}, I_{AC}) проверка производится путём подачи сигнала от постороннего источника и одновременным контролем его при помощи эталонного прибора. Проверяется соответствие значений эталонного прибора и АРМ АСУ ТП в диапазоне от 0,1 до 1,2 номинальной величины проверяемого параметра, согласно [7].

Проверка производится не менее чем для трёх точек на диапазон. Коэффициенты преобразования берутся из конфигурации устройств и соответствуют схеме расстановки устройств моделируемой подстанции.

Проверяется возможность задания порогов сигнализации средствами АРМ ОП.

Режимы проверки:

- прохождение сигналов по напряжению: с помощью постороннего источника напряжения меняем линейное напряжение на входе контроллера нижнего уровня в диапазоне от 20 до 140 В;
- прохождение сигналов по току для устройств с $I_{ном}$ = 1А (5А): с помощью постороннего источника тока меняем ток на входе контроллера нижнего уровня в диапазоне от 0,1 А до 1,5 А (от 0,5 А до 7,5 А);
- прохождение вычисляемых сигналов (активная и реактивная мощность, полная мощность);
- диапазоны АС /ПС устанавливаются согласно [8] (см. таблицу 3).

Контролируется:

1. корректное отображение сигналов от указанных устройств на мнемосхемах в интеллектуальной панели отображения контроллеров присоединения и на мнемосхемах АРМ:
- на панелях аналоговой индикации;
- в таблицах;
- в едином интерфейсе работы с МП устройствами;
- в окне трендов.
2. корректное отображение сигналов с заданными порогами предупредительной и аварийной сигнализации:
- в журнале (ведомости) событий (ЖС);
- в журнале тревог (ЖТ);
- на панели аварийной и предупредительной сигнализации;
- должно быть выполнено формирование признака недостоверности при отсутствии сигнала или получении заведомо недостоверной информации;
3. доступность выполнения настроек средствами ПО АРМ;
4. правильность архивирования аналоговой информации в базе данных с помощью таблиц в ретроспективном режиме;
5. правильность архивирования аналоговых событий в базе данных с помощью ведомости событий в режиме архива;
6. вывод информации на печать.

Таблица 3. Диапазон настройки предупредительной и аварийной сигнализации

N	Параметр / Уставки	АС1 нижняя граница	ПС1 нижняя граница	ПС2 верхняя граница	АС2 верхняя граница
1	$U_{ном}$	$0.9U_{ном}$	$0.95U_{ном}$	$1.05U_{ном}$	$1.10U_{ном}$
2	Iпр	-	-	$0.8\ I_{пр}$	$1I_{пр}$

Iпр - предельно допустимый ток при заданной температуре.

Примечание. Метрологическая проверка на ЗИ в **полном** объеме выполняется на уровне документального контроля (по заводской документации).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.2 Проверка прохождения дискретных сигналов

Проверка прохождения дискретных сигналов от контроллеров нижнего уровня ПТК АСУ ТП/ССПИ производится путём **выборочной** проверки прохождения дискретных сигналов для оборудования одного вида: одного контроллера каждого уровня напряжения подстанции (одновременно является проверкой ИЧМ АРМ и полноты параметрирования SCADA системы).

Формирование дискретных сигналов осуществляется подачей и снятием постоянного напряжения 220 В ± 10 % или замыканием/размыканием соответствующих контактов проверяемых устройств. Соответствие отдельных контактов и их сочетаний состоянию имитируемого устройства определяется по таблице сигналов.

Контролируется

1. Отображение входных дискретных сигналов от контроллеров:
   - в журнале (ведомости) событий замыкание и размыкания заданного входного сигнала;
   - в журнале тревог для сигналов, имеющих признак АС/ПС;
   - на панели аварийной и предупредительной сигнализации для сигналов, имеющих признак АС/ПС;
   - в индикаторе дискретных сигналов;
   - на мнемосхемах (положение коммутационных аппаратов) для дискретных сигналов от концевых выключателей.
2. Правильность архивирования событий в базе данных:

- в отчёте по дискретным сигналам;
- в отчёте по состоянию коммутационных аппаратов (для сигналов от концевых выключателей);
- в отчёте по работе защит (для сигналов от релейных защит).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.3 Проверка интеграции и разделения сигналов на группы

В данной проверке необходимо осуществить прием сигналов смежных устройств и систем РЗ, ПА, ОМП, УСО, ИП, СГП и др. (для одного по каждому виду), в том числе путем имитации аварийных и технологических событий. Проверка параметрирования SCADA системы, ИЧМ АРМ ОП в этой части.

Данная проверка выполняется на соответствие ПТК АСУ ТП/ССПИ требованиям РД, в том числе [9] на предмет контроля отображения сигналов следующих 4-х групп, для которых устанавливается разный приоритет вывода на интерфейс АРМ:

- аварийного состояния (АС);
- предупредительного состояния 1 (ПС 1);
- предупредительного состояния 2 (ПС 2);
- оперативного состояния (ОС).

А также на сигналы без признака АС/ПС/ОС, не подпадающие под эти группы и не используемые персоналом в оперативной работе.

С помощью инструмента фильтров требуется поочерёдно исключить отображение указанных сигналов. Выполнить переходы к экранным формам устройств (мнемокадрам) отображения информации о текущем состоянии устройств РЗА, ПА и др. согласно ИЧМ АРМ. Осуществить считывание осциллограмм каждого вида устройств РЗА (РАС, ОМП).

Контролируется

1. Корректное отображение сигналов разными цветами:
- в журнале (ведомости) событий (в ЖС – для всех групп сигналов);
- на панели аварийной/предупредительной сигнализации и в журнале тревог (в ЖТ – для групп сигналов 1-3).
2. Корректная фильтрация сигналов (отсутствие исключённых сигналов и наличие не исключённых сигналов):

- в журнале (ведомости) событий (для всех групп сигналов);
- на панели аварийной/предупредительной сигнализации и в журнале тревог (для групп сигналов 1-3).

3. Выполнение переходов к мнемокадрам интегрируемых устройств. Корректное отображение в мнемокадрах экранных форм и сигналов от проверяемых устройств в соответствии с требованиями РД.
4. Другие вопросы интеграции смежных систем и устройств в соответствии с требованиями к этим устройствам (задания нормального положения ключей РЗА, обзор положений ключей РЗА), их диагностика, прием и корректное отображение осциллограмм на АРМ и их распечатка.

Для оборудования с неподтвержденной совместимостью по результатам настоящих испытаний оформляется Техническое решение по интеграции в ПТК с отображением информации на АРМ ОП и передачей в ДЦ и ЦУС ПМЭС (в части передачи на диспетчерский уровень – УДП совместить с проверками по п. п. 7.2.6 – 7.2.8).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.4 Автоматизированное управление КА

Проверка выполняется в полном объеме для всех команд управления согласно таблице сигналов. Для обхода оперативных блокировок состояние коммутационных аппаратов, влияющих на оперативную блокировку данного аппарата, должно быть задано либо с помощью имитаторов коммутационных аппаратов, либо с использованием перемычек. Использование имитаторов коммутационных аппаратов является предпочтительным, т.к. позволяет выстроить последовательность переключений коммутационных аппаратов так, что состояние ОБР каждого последующего аппарата будет разрешенным.

7.2.4.1 Проверка управления КА с АРМ

Проверка дистанционного управления производится путем подачи команд управления КА с АРМ для одного АРМ ОП (одновременно является проверкой параметрирования SCADA системы, ИЧМ в соответствии с требованиями РД).

Режимы проверки:

- перевести ключ выбора режима работы на терминале управления в положение «Местное»;

- с помощью диалога управления попытаться подать команду управления с АРМ ОП;
- с помощью диалога управления эмулятора ПО АРМ удаленного ДП (клиенте МЭК 60870-5-101/104) попытаться подать команду управления (при наличии требований удаленного управления в РД);
- перевести ключ выбора режима работы на терминале управления в положение «Дистанционное»;
- с помощью диалога управления попытаться подать команду управления с АРМ ОП;
- с помощью диалога управления эмулятора ПО АРМ удаленного ДП (клиенте МЭК 60870-5-101/104) попытаться подать команду управления (при наличии требований удаленного управления в РД);
- активировать на АРМ ОП переключатель «Управление ДП (ЦУС)» (при наличии требований удаленного управления в РД);
- с помощью диалога управления попытаться подать команду управления с АРМ ОП;
- с помощью диалога управления эмулятора ПО АРМ удаленного ДП (клиенте МЭК 60870-5-101/104) попытаться подать команду управления (при наличии требований удаленного управления в РД).

Контролируется:

- запрет управления с АРМ ОП при переводе ключа выбора режима работы на терминале управления в положение «Местное» или «Управление ДП (ЦУС)» на АРМ ОП (диалог управления не должен позволить послать команду управления на коммутационный аппарат);
- запрет управления с эмулятора ПО АРМ УДП при переводе ключа выбора режима работы на терминале управления в положение «Местное» или неактивном «Управление ДП (ЦУС)» на АРМ ОП;
- регистрация команд управления в протоколе действия оператора (с указанием АРМ, в том числе АРМ удаленного ДП, с которого производилось управление);
- регистрация команды управления от контроллера присоединения (КП) с указанием места управления (АРМ / КП);
- сигнализация о срабатывании выходных реле КП;
- замыкание выходных реле контроллеров нижнего уровня;
- присутствие (использование) в интерфейсе ИЧМ на мнемосхемах плакатов и пометок [8] в соответствии с требованиями РД.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.4.2 Проверка управления КА с контроллеров

Проверка резервного управления КА с контроллеров нижнего уровня АСУ ТП производится выборочно для одного контроллера каждого уровня напряжения подстанции путем подачи команд управления с контроллера или с панели отображения, установленной в его шкафу. Выполнить управление всеми коммутационными аппаратами для данного контроллера.

Режимы проверки:

- перевести ключ выбора режима работы в шкафу в положение «Дистанционное»;
- с помощью диалога управления ИЧМ панели контроллера попытаться подать команду управления;
- перевести ключ выбора режима работы в шкафу в положение «Местное»;
- с помощью диалога управления подать команду управления.

Контролируется:

- запрет управления при положении ключа выбора режима работы в шкафу «Дистанционное»;
- прохождение команды управления при положении ключа - «Местное» (замыкание выходных реле на контроллере нижнего уровня);
- регистрация команды управления от контроллера присоединения (КП) с указанием места управления (АРМ / КП);
- сигнализация о срабатывании выходных реле КП.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.5 Реализация алгоритмов оперативной блокировки

Проверка алгоритмов оперативной блокировки производится выборочно для одного контроллера, каждого уровня напряжения подстанции, имеющего функции управления коммутационными аппаратами в соответствии с решениями, разработанными в проектной и рабочей документации. Проверка является предварительной, полная проверка будет проведена на объекте в процессе ПНР, по утверждённым алгоритмам блокировок управления разъединителями и заземляющими ножами в соответствии с РД.

7.2.5.1 Проверка разрешения управления КА

Режимы проверки:

- в соответствии с алгоритмом оперативной блокировки коммутационного аппарата, имитировать положение смежных КА, соответствующее разрешённому состоянию управления проверяемого коммутационного аппарата (с использованием имитаторов коммутационных аппаратов или перемычек);
- перевести ключ режима работы в шкафу в положение «Дистанционное», с помощью диалога управления на АРМ ОП подать команду на переключение коммутационного аппарата;
- перевести ключ режима работы в шкафу в положение «Местное», с помощью диалога управления на панели отображения шкафа АСУ ТП НУ подать команду на переключение коммутационного аппарата.

Контролируется:

- прохождение команды управления от АРМ до имитатора коммутационного аппарата (как в п. 7.2.4);
- замкнутое состояние реле разрешения управления на контроллере нижнего уровня;
- отображение в ЖС на АРМ ОП.

7.2.5.2 Проверка запрещения управления КА

Режимы проверки:

- в соответствии с алгоритмом оперативной блокировки коммутационного аппарата, имитировать положение смежных КА, соответствующее запрещающему состоянию управления проверяемого коммутационного аппарата (с использованием имитаторов КА или перемычек, а также установкой «переносных заземлений» и «расшиновок» [8] на АРМ ОП);
- перевести ключ режима работы в шкафу в положение «Дистанционное», с помощью диалога управления на АРМ ОП попытаться подать команду на переключение коммутационного аппарата;
- перевести ключ режима работы в шкафу в положение «Местное», с помощью диалога управления на панели отображения шкафа АСУ ТП НУ попытаться подать команду на переключение коммутационного аппарата;

- имитировать неопределенное положение управляемого коммутационного аппарата с использованием имитаторов;
- имитировать неисправность (соседнего) контроллера присоединения, информация от которого участвует в алгоритме ОБР управляемого коммутационного аппарата (для имитации неисправности рекомендуется отключить питание контроллера или отключить его от ЛВС).
- Разместить плакаты [8] для данной мнемосхемы на АРМ ОП в соответствии с требованиями РД.

Контролируется:

- разомкнутое состояние реле разрешения управления на проверяемом контроллере нижнего уровня;
- наличие сигнала о запрете управления КА в диалоге управления АРМ;
- причина блокировки КА, отображаемая на экранных формах АРМ ОП (должна быть отражена информация о значениях входных сигналов в алгоритме блокировки, определенным образом в соответствии с требованиями РД (например, красным цветом) выделены сигналы, блокирующие управление коммутационным аппаратом, а также информация о выходном сигнале для выбранного КА);
- наличие мнемосимволов наличия блокировки управления на экранных формах АРМ;
- наличие мнемосимволов наличия блокировки управления на экранных формах графической панели контроллеров НУ;
- причина блокировки КА, отображаемая на экранных формах графической панели контроллеров НУ;
- запрет управления при неопределенном состоянии коммутационного аппарата;
- запрет управления при неисправности контроллера смежного присоединения;
- отображение запрета управления в ЖС и ЖТ на АРМ ОП и на панели центральной сигнализации;
- наличие на мнемосхемах плакатов и пометок в соответствии с требованиями РД;
- учет плакатов и мнемознаков «переносных заземлений» и «расшиновок» в схемах ОБР в соответствии с требованиями РД;
- фиксирование действий по установке/снятию плакатов в ЖС.

7.2.5.3 Функция деблокирования управления КА

Проверка функции вывода из работы оперативной блокировки управления КА выполняется для контроллера после проверки по п. 7.2.5.2.

Попробовать выполнить вывод из работы оперативной блокировки с АРМ ОП. Деблокировать управление коммутационным аппаратом с помощью ввода пароля на контроллере нижнего уровня (или панели отображения, установленной в шкафу контроллеров нижнего уровня) или индивидуального для каждого КА ключа. Проверить разрешение управления коммутационным аппаратом.

Контролируется:

- отсутствие возможности выполнения деблокирования с АРМ ОП;
- после выполнения деблокирования с контроллера – возможность управления выбранным КА;
- наличие сигнала о деблокировании в ведомости АС/ПС: ЖС и ЖТ на АРМ ОП и панели центральной сигнализации;
- появление признака принудительного деблокирования мнемосимвола коммутационного аппарата (рамки) на мнемосхеме АРМ;
- наличие на мнемосхемах плакатов и пометок в соответствии с требованиями РД (соответствие представленным экранным формам – мнемокадрам).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.6 Передача аналоговых сигналов до УДП

Проверка передачи аналоговых сигналов от контроллеров нижнего уровня до удалённого диспетчерского пункта (УДП) выполняется выборочно путём подачи на вход соответствующего контроллера токов и напряжений от проверочного устройства. Проверка может выполняться совместно с проверкой в п. 7.2.1.

Контролируется:

- идентичность значений аналоговых сигналов, принимаемых в удалённом АРМ ДП (клиенте МЭК 60870-5-101/104) и на экране АРМ ОП;

- соответствие наименования принимаемых сигналов, указанным в таблицах сигналов, либо согласованным формулярам приёма/передачи данных (при их наличии);
- время передачи сигнала не должно быть больше 1 секунды.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.7 Передача дискретных сигналов до УДП

Проверка передачи дискретных сигналов от контроллеров нижнего уровня до удалённого (ДП) выполняется выборочно путём подачи на вход контроллера дискретных сигналов, либо имитацией сигналов на АРМ в режиме «ручного ввода»[5] в соответствии с требованиями проектной и рабочей документации. Проверка может выполняться совместно с п. 7.2.2.

Контролируется:

- идентичность значений и меток времени дискретных сигналов, принимаемых на АРМ удалённого ДП (клиенте МЭК 60870-5-101/104) и на экране АРМ ОП;
- соответствие наименования сигналов, указанным в таблицах сигналов, согласованным формулярам приёма/передачи данных (при их наличии);
- время передачи сигнала не должно быть больше 1 секунды.

Примечание. При наличии требований РД выполняется «Проверка дистанционного управления КА с АРМ удалённого диспетчерского пункта (ДП)», выполняемая в п. 7.2.4.1 Для этого на АРМ ОП активируется виртуальный переключатель «Управление ДП», для выполнения этой проверки в имитатор АРМ удаленного ДП должен передаваться тот же объем информации, что и в АРМ ОП.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.8 Передача технологической информации в имитатор ЦУС

Проверка передачи данных ССПТИ от сервера АСУ ТП/ССПИ до имитатора центра управления сетями (ЦУС) выполняется выборочно для каждого типа сигналов ССПТИ путем имитации их средствами ПТК АСУ ТП/ССПИ. Имитация нарушений связи, не превышающих требования РД.

Контролируется:

[5] Для случая, когда на ряде устройств объекта отсутствует возможность сбора положения разъединителей, заземляющих ножей с приводов коммутирующих сигнальных аппаратов, в соответствии с требованиями проектной и рабочей документации.

- идентичность значений аналоговых и дискретных сигналов, принимаемых в имитаторе АРМ ССПТИ ЦУС (клиенте ICCP) и на экране АРМ ОП;
- диагностические сообщения на АРМ, отсутствие потерь информации.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.9 Приём сигналов точного времени

Проверка возможности приёма сигналов точного времени от спутников производится с помощью отображения информации на мнемокадре технических средств.

Режимы проверки:

- на АРМ открыть мнемокадр «Технические средства» или аналогичный;
- проверить отображение количества спутников;
- отключить антенну;
- проверить отображение количества спутников.

Контролируется:

- количество наблюдаемых спутников в зоне уверенного приёма должно быть не менее 3-х, должно отображаться в соответствии с диалогом ИЧМ;
- после отключения антенны количество спутников должно быть равно нулю, также – в соответствии с диалогом ИЧМ;
- наличие предупредительной сигнализации на панели АС/ПС и АРМ ОП.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.10 Резервирование серверов системы единого времени (SNTP).

Режимы проверки:

поочередно отключать сервера SNTP от сети.

Контролируется:

- по журналам устройств нижнего уровня контролируется переход на исправный сервер SNTP;
- наличие соответствующей предупредительной сигнализации.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.11 Самодиагностика компонентов ПТК

Проверка функции самодиагностики компонентов ПТК осуществляется путём поочерёдного отключения напряжения питания этих компонентов.

Контролируется:

- наличие сигналов ПС на панели аварийной и предупредительной сигнализации и на АРМ ОП в ЖС, ЖТ;
- изменение отображения отключённого компонента на мнемокадрах диагностики технических средств на АРМ ОП (при отключении питания мнемосимвол, соответствующий отключённому компоненту, должен отображаться красным цветом, либо другим образом в соответствии с требованиями РД);
- автоматический ввод в работу отключённых компонентов после подачи напряжения питания (мнемосимвол, соответствующий включаемому компоненту, должен изменить вид на – соответствующий рабочему состоянию);

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.12 Синхронизация таймеров серверов и АРМ

Проверяется автоматическая синхронизация времени АРМ, станционных/объектовых контроллеров и сервера верхнего уровня (ВУ).

Режимы проверки:

- при отключённом состоянии от технологической ЛВС изменить системное время устройств более чем на 1 час.;
- подключить устройства к ЛВС.

Контролируется:

- автоматическое восстановление системного времени на АРМ, станционном контроллере и сервере ВУ;
- время, за которое произошла синхронизация АРМ, станционного контроллера и сервера ВУ должно быть не более, указанного в проектной и рабочей документации.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.13 Архивирование информации

Проверяется возможность работы с архивной информацией на всю глубину архива.

Контролируется

1. **Для аналоговой информации:**

- возможность выбора сигналов для анализа в заданном временном диапазоне с использованием инструмента «Таблица по шаблону»;
- возможность построения трендов в заданном временном диапазоне с использованием инструмента «Тренд», печать трендов, вывод выбранной информации в табличной форме на принтер и экспорт в файл (в формате *.CSV), возможность сохранения выбранного набора сигналов для дальнейшего использования.

2. **Для дискретной информации:**

- возможность вывода архивной информации в ведомости событий, фильтрации ведомости событий по предустановленным фильтрам;
- возможность создания пользовательских фильтров с их повторным использованием, вывод отфильтрованной информации на печать и в файл в согласованном формате (*XLS, др. в соответствии с требованиями РД).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.14 Проверка формирования отчётных документов

Проверяется возможность автоматической подготовки отчётной информации на основе архивной информации АСУ ТП при помощи штатных операций АРМ.

Контролируется

Соответствие информации, содержащейся в отчётных формах, и информации, содержащейся в архивах, возможность выполнения фильтрации содержимого документов, в соответствии с требованиями РД.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.15 Резервирование и диагностика технологической сети

Проверка резервирования и диагностики технологической сети с целью контроля исправности технологической сети и автоматического восстановления её работы после устранения повреждения производится путём временного разрыва в различных точках сети (отключением разъемов).

Контролируется:

- сохранение полной функциональности ПТК при разрыве в резервированной части сети;
- восстановление работы отключённой части оборудования при ликвидации обрыва в нерезервированной части сети;
- наличие соответствующих сигналов ПС, как при отключении, так и при восстановлении изменение отображения отключённых элементов на мнемокадрах диагностики АРМ.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.16 Резервирование серверов и станционных контроллеров

Проверка резервирования серверов и станционных контроллеров производится путем поочередного отключения основного и резервного сервера.

Перед началом испытаний запускается непрерывный поток дискретных сигналов от устройств нижнего уровня с использованием импульсов от антенны GPS/ГЛОНАСС. Передний фронт импульса должен совпадать с началом секунды, а длительность импульса должна быть 500 мс. Момент перехода между серверами контролируется по остановке потока событий в журнале событий на АРМ. Восстановление работы контролируется по возобновлению потока событий в журнале событий на АРМ.

Контролируется:

- наличие всех событий в архиве (отсутствие потерь), сгенерированных в момент перехода с основного на резервный сервер – по меткам времени;
- наличие информации о неисправности сервера в журнале событий, в журнале тревог и на мнемокадрах технических средств АСУ ТП /ССПИ;
- проверка автоматической синхронизации БД серверов после работы в «одномашинном» режиме (базы должны стать идентичными – зафиксировать время).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.17 Проверка функций АРМ

7.2.17.1 Вход незарегистрированного пользователя

Проверка регистрации и прав доступа незарегистрированного пользователя производится путем ввода в диалоге регистрации АРМ несуществующего пароля или несуществующего имени пользователя.

Контролируется:

- отказ доступа в систему;
- наличие события неудачного входа в систему в архиве с указанием АРМ.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.17.2 Вход наблюдателя

Проверка регистрации и прав доступа пользователя с правами наблюдателя производится путем регистрации на АРМ как «Неопределённый пользователь».

Режимы проверки:

- вызвать инструмент «Протокол действия оператора»;
- вызвать диалог управления по любому коммутационному аппарату;
- попытаться выполнить действие администратора (например, загрузку конфигурации контроллера);
- завершить сеанс.

Контролируется:

- сообщение о регистрации пользователя в протоколе действия оператора с сохранением в архиве;
- запрет управления КА в диалоге управления (в статусной строке диалога управления должно быть указано на отсутствие прав у пользователя на управление КА, кнопки «Включить» и «Отключить» в диалоге управления должны быть неактивны);
- запрет выполнения действий администрирования.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.17.3 Вход оперативного дежурного

Проверка регистрации и прав доступа пользователя с правами оперативного дежурного производится путем соответствующей регистрации на АРМ.

Режимы проверки:

- вызвать инструмент ИЧМ, описывающий протокол действия оператора;
- вызвать диалог управления по любому коммутационному аппарату;
- попытаться выполнить действие администратора (например, загрузку конфигурации контроллера);
- завершить сеанс.

Контролируется:

- сообщение о прекращении сеанса предыдущего пользователя в протоколе действия оператора с сохранением в архиве;
- сообщение о регистрации пользователя в протоколе действия оператора;
- наличие прав пользователя на управление коммутационными аппаратами (в диалоге управления для коммутационных аппаратов кнопки «Включить» и «Отключить» должны быть активны, в случае если управление аппаратом не запрещено по причине оперативной блокировки или положения ключа режима управления на терминале управления, о чем должно быть указано в статусной строке диалога управления);
- запрет выполнения действий администрирования (например, загрузку конфигурации контроллера).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.17.4 Вывод сигналов в виде трендов

Проверка вывода аналоговых сигналов в виде трендов (в режиме реального времени) производится выборочно, может быть совмещена с п. 7.2.1, является проверкой ИЧМ АРМ SCADA системы.

Режимы проверки:

- создать тренд по аналоговым сигналам;

- установить шаг (время обновления) в тренде равным 1 с;
- смоделировать изменение аналогового сигнала с помощью физической модели.

Контролируется:

- 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 (или другого количества в соответствии с требованиями РД);
- возможность изменения шага построения графика от 1 с до 1часа (или с другим шагом – в соответствии с требованиями РД);
- 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 сигнала;
- форматирование кривых процессов (цвет, толщина линии, точки регистрации и т.д., – в соответствии с требованиями РД);
- инструменты для подготовки документа к печати, распечатка трендов.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А, в том числе выполнены необходимые распечатки.

7.2.17.5 Экранные формы АРМ

Проверить наличие всех экранных форм АРМ для данного проекта ПТК АСУ ТП/ССПИ, является проверкой ИЧМ АРМ SCADA системы.

Контролируется:

- наличие всех экранных форм (мнемокадров) АРМ для данного проекта ПТК АСУ ТП/ССПИ (в соответствии с требованиями РД, с учетом уже проконтролированных в предыдущих проверках);
- соответствие экранных форм действующим нормативным документам и РД.

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

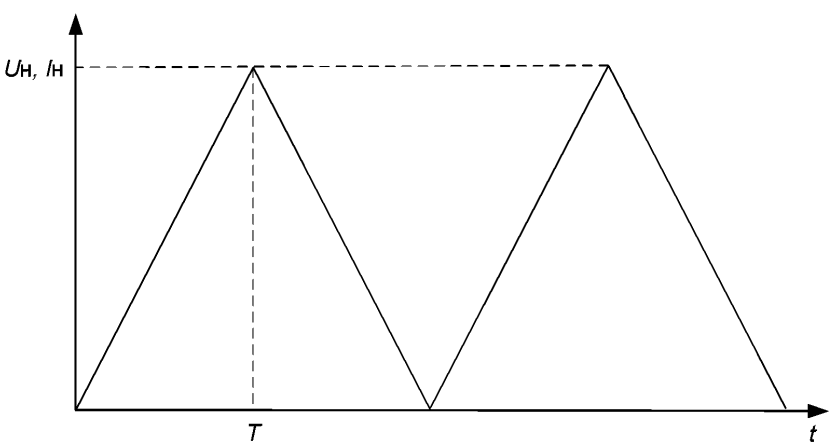
7.2.18 Проверка работы системы в штормовом режиме

В рамках заводских испытаний должна проводиться проверка работы системы в длительном штормовом режиме согласно [13] при этом для замещения контроллеров нижнего уровня допускается использование симуляторов.

Примечание. Возможность применения симуляторов уточняется при согласовании программы и методики испытаний, при этом объем передаваемой информации и схема подстанции должны соответствовать объекту, для которого осуществляется поставка оборудования.

7.2.18.1 Аналоговые события

Поток аналоговых событий создается при подаче токов и напряжений на физические входы микропроцессорных устройств (терминалов РЗА и контроллеров присоединения) «пилообразной формы» (допускается использование симуляторов для формирования аналоговых сигналов).



При использовании физического имитатора сигналов:

Время нарастания сигнала T определяется требуемым потоком аналоговых событий. Если апертуры аналоговых событий выбираются, как 0,5 от класса точности ТТ и ТН и составляет 0,025 номинальной величины тока или напряжения (при классе точности 0,5), то суммарное количество событий за время Т составит 1/0,025 = 40 событий. Для создания потока в 1^{6} событие в

[6] Физически минимально достижимое время при использовании тестирующего устройства РЕТОМ.

секунду по каждому каналу (току и напряжению одной из фаз) время T должно быть равно 40 с. К имитатору физических сигналов тока и напряжения должны быть подключены не менее 5 микропроцессорных устройств.

При использовании симуляторов:

По одному каналу (току и напряжению одной из фаз) должно быть не менее 10 событий в секунду.

Контролируется:

На верхнем уровне АСУ ТП (ССПИ) с помощью механизма отчетов: отсутствие пропусков аналоговых событий, как по каналам токов, так и напряжений.

7.2.18.2 Дискретные события

Поток дискретных событий формируется с использованием источника ежесекундных импульсов (допускается использование симуляторов). Для упрощения обработки результатов эксперимента в качестве источника целесообразно использовать антенну GPS. Для этого сигнал от антенны преобразуется в ежесекундный импульс + 220 В (PPS), который заводится на предусмотренные для этого входы микропроцессорных устройств. Фронт импульса с высокой точностью совпадает с нулевой миллисекундой каждой секунды (t_0), длительность импульса равна 10-15 мс (значение выбирается больше постоянной времени фильтрации дребезга в устройствах нижнего уровня).

Сигнал от источника ежесекундных импульсов должен быть заведен не менее чем на 300 дискретных входов контроллеров присоединения. Из них не менее 6 % должны быть сигналы АС, т.е. не менее 18 сигналов. Для сигналов АС должны использоваться дискретные входы, предусмотренные для подключения сигналов срабатывания защит.

Контролируется:

На верхнем уровне АСУ ТП (ССПИ) с помощью механизма отчетов: отсутствие пропусков дискретных событий. Для этого строится отчет по выбранным сигналам за фиксированный промежуток времени (не менее 5 минут). Сравнивается количество событий в отчете с ожидаемым количеством: $N = 2 \cdot 60 \cdot T \cdot K$, где K – количество выбранных сигналов, T –

интервал времени в минутах. Дополнительно проверяются метки времени событий (передний фронт событий должен возникать в 0 миллисекунд).

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

7.2.19 Проверка длительной работы ПТК АСУ ТП/ССПИ

Проверить непрерывную работоспособность и правильность функционирования системы в течение 72 часов, совместить с другими испытаниями.

Контролируется:

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

Результаты проверки должны быть занесены в Протокол по форме Приложения А.

Приложение А

Формы отчетных документов

УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии

_____

(должность, Ф.И.О.)

_____

«_____»_____ (20__ г.)

АКТ
ЗАВОДСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ПТК АСУ ТП (ССПИ)_____

ПС ___ кВ «_____»

(указывается наименование, тип в соответствии с утвержденной ПМЗИ)

г. _____ _____«__» _____ 20__ года
(указывается предприятие изготовитель)

Присутствовали:

Выводы по результатам проведенных испытаний:

1. Признать результаты заводских испытаний ПТК АСУ ТП/ ССПИ, представленные в Протоколе заводских испытаний верными**.
2. В срок до «» _____20__г. устранить следующие замечания:*
   -
   -
   -
3. Провести дополнительные испытания с участием представителей комиссии.*

Подписи:

*- п. п. 2,3 заполняются при наличии замечаний.

** - при отсутствии замечаний п. 1 дополняется фразой «…и полностью соответствующими Программе и методике заводских испытаний ПТК АСУ ТП … *(приводится название утвержденной ПМЗИ)*»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель комиссии

_____

(должность, Ф.И.О.)

_____

«_____»_____ (20__ г.)

ПРОТОКОЛ
ЗАВОДСКИХ ИСПЫТАНИЙ
ПТК АСУ ТП (ССПИ)_____

ПС ___ кВ «_____»

(указывается наименование, тип в соответствии с утвержденной ПМЗИ)

г. _____ _____«__ » _____ 20__ года
(указывается предприятие изготовитель)

Присутствовали:

1. Условия проведения испытаний ПТК:
   - испытания проведены в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний и с учетом требований технических условий на испытуемое оборудование;

- выполнены соответствующие подключения сервисно-испытательных средств к испытательному стенду ПТК.

2. Результаты испытаний зафиксированы в Приложениях к настоящему Протоколу.

Подписи:

Приложение
к Протоколу заводских испытаний

Пункт ПМИ	Выполняемые проверки	Отметка о соответствии	Подробная информация
7.1.1	Визуальный контроль и проверка сборки шкафа «…»		Ссылка на протокол проверки по форме Приложения Б
7.1.2	Проверка правильности соединений и маркировки проводников и аппаратов, приборов и устройств шкафа «…»		
7.1.3	Проверка срабатывания аппаратов шкафа «…»		
7.1.4	Проверка непрерывности защитного заземления шкафа «…»		
7.1.5	Контроль сопротивления изоляции шкафа «…»		
7.1.6	Проверка резервирования питания шкаф АСУ ТП/ССПИ «….»		
7.1.7	Проверка резервирования дублированного подключения к ЛВС сервера/контроллера «…»		Метод резервирования сетевой мост/RSTP/STP/PRP
7.1.8	Проверка корректной загрузки операционной системы и установки специализированного программного обеспечения сервера «…»		Операционная система: … Список специализированных программных модулей: …
7.1.9	Проверка функций копирования, создания резервной копии, горячей замены носителей информации сервера/RAID «…»		1. создание резервной копии диска сервера. 2. длительное копирование файла на резервированный носитель.
7.1.10	Проверка порогов срабатывания и возврата дискретных входов контроллеров «…»		Диапазон срабатывания: от … В до … В
7.1.11	Проверка внешней индикации контроллера «…»		
7.1.12	Проверка записи конфигурации в контроллер «…»		
7.1.13	Проверка локального ИЧМ		

Пункт ПМИ	Выполняемые проверки	Отметка о соответствии	Подробная информация
	контроллера «...»		
7.1.14	Проверка резервирования компонентов контроллера «…»		
7.1.15	Проверка работоспособности коммутатора «…»		
7.1.16	Проверка фирменного программного обеспечения управляемого коммутатора «…»		
7.1.17	Проверка напряжения на выходе шкафа питания «…»		
7.1.18	Проверка контроля исправности и мониторинга компонентов шкафа гарантированного электропитания «…»		
7.1.19	Проверка работы АВР в шкафу «…»		
7.1.20	Проверка работы «Байпаса» в шкафу «…»		
7.1.21	Проверка стабильной работы инверторов шкафа «…» со 100% нагрузкой		
7.2.1	Проверка приёма и обработки аналоговой информации контроллером «…» в шкафу «…».		
7.2.2	Проверка прохождения дискретных сигналов от шкафа «…» контроллера «…»		
7.2.3	Интеграция смежных устройств и систем, проверка разделения сигналов на группы		Ссылка на таблицу сигналов ОС/АС/ПС1/ПС2.
7.2.4.1	Проверка дистанционного управления КА с АРМ ОП через контроллер «…» в шкафу «…»		
7.2.4.2	Проверка управления КА с контроллера «…» в шкафу «...».		
7.2.5.1	Проверка функций ОБР контроллера «…» в шкафу		

Пункт ПМИ	Выполняемые проверки	Отметка о соответствии	Подробная информация
	«…» разрешения управления КА		
7.2.5.2	Проверка функций ОБР контроллера «…» в шкафу «…» запрещения управления КА		
7.2.5.3	Проверка функций ОБР контроллера «…» в шкафу «…» функция деблокирования управления КА		
7.2.6	Проверка передачи аналоговых сигналов от контроллера «…» в шкафу «…» до удалённого диспетчерского пункта.		
7.2.7	Проверка передачи дискретных сигналов от контроллера «…» в шкафу «…» до удалённого диспетчерского пункта		
7.2.8	Проверка передачи данных ССПТИ от сервера АСУ ТП/ССПИ до центра управления сетями (ЦУС)		
7.2.9	Проверка возможности приёма сигналов точного времени от спутников		
7.2.10	Проверка резервирования серверов системы единого времени (SNTP)		
7.2.11	Проверка самодиагностики компонентов ПТК		Проверка выполнялась для следующих компонентов ПТК: Шкаф «…» контроллер «…» Шкаф «…» контроллер «…» модуль «…»
7.2.12	Проверка автоматической синхронизации таймеров сервера «…»/АРМ «…»/станционного контроллера «…»		
7.2.13	Проверка архивирования информации		
7.2.14	Проверка формирования отчётных документов		

Пункт ПМИ	Выполняемые проверки	Отметка о соответствии	Подробная информация
7.2.15	Проверка резервирования и диагностики технологической сети		
7.2.16	Проверка резервирования сервера «…»/станционного контроллера «…»		
7.2.17.1	Проверка регистрации и прав доступа незарегистрированного пользователя для АРМ		
7.2.17.2	Проверка регистрации и прав доступа пользователя с правами наблюдателя		
7.2.17.3	Проверка регистрации и прав доступа пользователя с правами оперативного дежурного		
7.2.17.4	Проверка вывода аналоговых сигналов в виде трендов (в режиме реального времени)		
7.2.17.5	Проверка экранных форм АРМ		Ссылка на список экранных форм.
7.2.18.1	Проверка работы системы в штормовом режиме. Аналоговые события. При использовании физического имитатора сигналов «…»:		
	Проверка работы системы в штормовом режиме. Аналоговые события. При использовании симуляторов «…»:		
7.2.18.2	Проверка работы системы в штормовом режиме. Дискретные события		
7.2.19	Проверка работоспособности и правильности функционирования системы в непрерывном режиме		

Протокол проверки шкафа

1 Внешний осмотр шкафа

Произведена проверка надежности крепления панели, аппаратуры; отсутствие механических повреждений аппаратуры; отсутствие пыли и грязи на кожухах аппаратуры и рядах зажимов; состояние окраски шкафа; состояние монтажа проводов и кабелей, надежность контактных соединений на рядах зажимов, ответвлений от шинок, а также надежность паек всех элементов; состояние концевых разделок кабеля вторичных соединений; уплотнение кожухов; состояние заземления вторичных цепей; наличие надписей на панелях, наличие маркировки кабелей, жил кабеля и кабелей и проводов.

состояние удовлетворительное

Результаты внешнего осмотра элементов шкафа:

№ п/п	Наименование	Отметка об осмотре
	Ключ «…»	Исправен
	…	
	Светодиод «…»	Исправен
	…	
	Лампа освещения «…»	Исправна
	…	
	Индикаторная лампа «…»	Исправна
	…	

2 Проверка непрерывности защитного заземления

Сопротивление между устройствами заземления шкафа и металлическими частями шкафа и аппаратов, подлежащих заземлению не более … Ом.

3 Измерение и испытание изоляции

3.1. Измерение сопротивления изоляции производилось мегомметром на напряжении 1000 В относительно земли каждой из групп электрически не связанных цепей вторичных соединений. Результаты измерений сведены в таблицу.

Наименование цепи	Оперативные	Переменные	Земля
Оперативные		>100 МОм	>100 МОм
Переменные			>100 МОм

3.2 Испытание электрической прочности изоляции производится переменным напряжением:

1000 В в течение 1 мин. относительно земли;

сопротивление изоляции после испытания не изменилось.

4 Проверка монтажа электрических цепей

Произведена проверка электрических цепей шкафа.

Соответствует заводской и проектной документации

5 Проверка промежуточных реле

5.1. Произведена регулировка механической части и проверка состояния контактных поверхностей.

5.2. Сопротивление изоляции реле, измеренное мегаомметром 1000 В, не менее 500 МОм.

5.3. Произведены проверки:

- напряжения (тока) срабатывания и возврата реле по основной обмотке;
- измерено время действия реле, для которых оно задано картой уставок или инструкцией по наладке и эксплуатации.

Результаты сведены в таблицу.

Реле	Тип реле	Uном, В	Uср, В	Uвзвр, В	Примечание

6 Проверка автоматического выключателя

6.1 Технические данные.

Обозначение автомата в панели	Тип	Зав. №	Номинальный ток, А	Ток отсечки, А	Назначение

6.2 Прогрузка автоматического выключателя.

Произведена проверка электромагнитных и тепловых расцепителей автоматического выключателя.

Результаты приведены в таблице.

Обозначение по схеме	Тип	Номинальный ток, А	Вид защиты	Срабатывание защиты по полюсам			
				Полюс-1		Полюс-2	
				Ток, А	Время, с	Ток, А	Время, с
			Отсечка				
			Тепловая				

7 Проверка системы охлаждения шкафа (при наличии)

Система смонтирована и работоспособна.

Заключение: шкаф исправен, удовлетворяет требования РД 34.45-51.300-97, РД 153-34.0-35.717, ПУЭ и готов к вводу в эксплуатацию.

Измерения электрических величин производились при температуре окружающей среды _____(+24 °С)

Перечень применяемого испытательного оборудования (ИО) и средств измерений (СИ):

Наименование средств ИО и СИ	Тип	Заводской номер	Класс точности	Дата последней поверки	Дата очередной поверки

Подписи:

Библиография

1 Правила Устройства Электроустановок (ПУЭ) – 7 издание. Утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

2 СТО 56947007- 33.040.10.118-2012. Системы пожаротушения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС. Общие технические требования, ОАО «ФСК ЕЭС».

3 РД 34.45-51.300-97 «Объём и нормы испытания электрооборудования». 6 издание. С изменениями и дополнениями по состоянию на 01.10.2006.

4 СТО 57947007-29.120.70.042-2010 Требования к шкафам управления и РЗА с микропроцессорными устройствами, ОАО «ФСК ЕЭС».

5 СТО 57947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов, ОАО «ФСК ЕЭС».

6 СТО 57947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства, ОАО «ФСК ЕЭС».

7 СТО 57947007-25.040.40.012-2008 Типовая программа приемо-сдаточных испытаний АСУ ТП законченных строительством подстанций ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС».

8 СТО 57947007-25.040.70.101-2011 Правила оформления нормальных схем электрических соединений подстанций и графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП, ОАО «ФСК ЕЭС».

9 Распоряжение ОАО «ФСК ЕЭС» от 17.11.2009 № 480р «Об утверждении Типовых рекомендаций по конфигурации и приоритетности вывода на интерфейс АСУ ТП оперативного персонала ПС данных от микропроцессорных устройств АСУ ТП и РЗА».

10 СТО 57947007-29.130.01.092-2011 Выбор видов и объёмов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления, ОАО «ФСК ЕЭС».

11 СТО 57947007-29.240.036-2009 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».

12 СТО 57947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования (с Изменениями от 14.12.2012), ОАО «ФСК ЕЭС».

13 СТО 57947007-25.040.40.112-2011 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».

14 СТО 57947007-29.240.10.028-2009 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС), ОАО «ФСК ЕЭС».

15 СО 153-34.20.501-2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, СПО ОРГРЭС.

16 Положение ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе. Протокол заседания Совета директоров от 23.10.2013 № 138.

17 МЭК 61850 Системы связи и коммуникаций на подстанциях.

gost.e-ecolog.ru