Приложение
к приказу ПАО «ФСК ЕЭС»
от 29.03.2018 № 96

Типовые методики испытаний компонентов ЦПС на соответствие стандарту МЭК 61850 первой и второй редакций

Стандарт организации

Дата введения: 29.03.2018

ПАО «ФСК ЕЭС»
2018

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», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1 РАЗРАБОТАН: ООО «Интер РАО - Инжиниринг», АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

2 ВНЕСЕН: Департаментом инновационного развития.

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:
Приказом ПАО «ФСК ЕЭС» от 29.03.2018 № 96.

4 ВВЕДЕН: ВПЕРВЫЕ.

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

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

Содержание

Введение ... 4
1 Область применения ... 5
2 Нормативные ссылки ... 5
3 Термины и определения ... 6
4 Обозначения и сокращения ... 8
5 Введение в проверку на соответствие ... 9
5.1 Общие сведения ... 9
5.2 Процедуры проверки на соответствие ... 10
5.3 Контроль качества и тестирование (проверка) ... 11
5.3.1 Общие сведения ... 11
5.3.2 План качества ... 11
5.4 Тестирование ... 13
5.4.1 Общие сведения ... 13
5.4.2 Использование SCL-файлов ... 15
5.4.3 Тестирование устройств ... 15
5.5 Отчетная документация по проверке на соответствие ... 15
6 Проверка на соответствие, относящаяся к устройству ... 17
6.1 Методология проверки ... 17
6.2 Процедуры проверки на соответствие ... 17
6.2.1 Общие сведения ... 17
6.2.3 Структура теста ... 19
6.2.4 Наборы тестов для проверки серверного устройства ... 19
6.2.5 Наборы тестов для проверки клиентского устройства ... 48
6.2.6 Наборы тестов для проверки устройства, использующего выборочные значения (SV) ... 65
7 Тесты производительности ... 71
7.1 Общие сведения ... 71
7.2 Коммуникационные задержки ... 71
7.2.1 Область применения ... 71
7.2.2 Методология ... 73
7.2.3 Проверка производительности GOOSE-сообщений ... 74
7.3 Синхронизация времени и точность ... 78
7.3.1 Область применения ... 78
7.3.2 Методология ... 79
7.3.3 Критерий проверки ... 81
7.3.4 Производительность ... 81
8 Дополнительные тесты ... 81
Приложение А (справочное) Примеры шаблонов тестовых процедур ... 82
Библиография ... 83

Введение

Настоящий стандарт соответствует международному стандарту МЭК 61850-10(2012) Сети и системы связи автоматизации энергосистем для сетей общего пользования. Часть 10. Редакция 2.0 Испытания на соответствие (IEC 61850-10(2012) Communication networks and systems for power utility automation - Part 10: Edition 2.0 Conformance testing) в части проверки соответствия серверного устройства, клиентского устройства, SV-устройства и проверки производительности GOOSE-сообщений.

Настоящий стандарт организации (СТО) основан на международном стандарте МЭК 61850-10(2012), вторая редакция которого отменяет и заменяет первую редакцию, опубликованную в 2005 году, представляющую собой техническую версию документа, то есть, настоящий стандарт не эквивалентен по отношению к МЭК 61850-10(2012).

Главные технические изменения по отношению к предыдущей редакции следующие:

– обновлены процедуры проверки соответствия серверного устройства;

– добавлены процедуры проверки соответствия клиентского устройства;

– добавлены процедуры проверки соответствия SV-устройства;

– добавлены процедуры проверки соответствия инструментальных средств (не являются предметом рассмотрения настоящего СТО);

– добавлены процедуры проверки производительности GOOSE-сообщений.

По решению Технического комитета 57 МЭК, содержание указанной публикации МЭК 61850-10 будет оставаться неизменным до даты стабильности (stability date), приведенной на сайте МЭК gost.e-ecolog.ru в данных, относящихся к этой конкретной публикации. После этой даты данная публикация может быть:

– подтверждена;

– снята;

– заменена пересмотренной редакцией или

– откорректирована.

Часть 10 МЭК 61850 – одна из набора спецификаций, которая детализирует многоуровневую архитектуру связи в электроэнергетике.

МЭК 61850-10 определяет:

– методы и общие наборы тестов для проверки на соответствие клиентских, серверных и SV устройств, которые используются в системах автоматизации в электроэнергетике,

– методы и общие наборы тестов для проверки на соответствие инструментальных средств, которые используются в системах автоматизации в электроэнергетике (не являются предметом рассмотрения настоящего СТО),

– показатели, которые должны измеряться в устройствах в соответствии с требованиями, определенными в МЭК 61850-5.

Примечание 1. Тесты, относящиеся к требованиям ЭМС и условиям эксплуатации, - предмет МЭК 61850-3 и не включены в данную часть МЭК 61850. Рекомендуется ознакомиться с МЭК 61850-5 и МЭК 61850-7-1 в сочетании с МЭК 61850-7-2, МЭК 61850-7-3, МЭК 61850-7-4.

Примечание 2. Аббревиатуры, используемые в МЭК 61850-10, перечислены в Разделе 4 или могут быть найдены в других частях МЭК 61850, которые имеют отношение к тестированию на соответствие.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт, основываясь на МЭК 61850-10, устанавливает нормы и требования к стандартным методикам проверки на соответствие клиентского, серверного и SV- устройств, а также к конкретным методикам измерений, которые должны применяться, когда декларируются параметры производительности. Использование данных методик повысит способность системного интегратора легко интегрировать ИЭУ, правильно управлять ИЭУ и поддерживать приложения согласно их назначению.

1.2 Настоящий стандарт рассчитан на разработчиков МЭК 61850, инженеров-тестеров и разработчиков системы тестирования и распространяется на следующие субъекты:

- испытательные центры, тестовые лаборатории, аккредитованные на проведение проверок на соответствие серии стандартов МЭК 61850;
- организации, занимающиеся разработкой устройств, использующих для связи протоколы серии стандартов МЭК 61850.

Примечание. Роль испытательных организаций для тестирования на соответствие и сертификация результатов выходит за рамки МЭК 61850-10.

2 Нормативные ссылки

ГОСТ Р 54325-11 (IEC/TS 61850-2:2003) Сети и системы связи на подстанциях. Часть 2. Термины и определения.

ГОСТ Р МЭК 61850-3-05 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования.

ГОСТ Р МЭК 61850-5-11 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 5. Требования к связи для функций и моделей устройств.

ГОСТ Р МЭК 61850-6-09 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 6. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях.

ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-09 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели.

ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-09 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 2. Абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI).

ГОСТ Р МЭК 61850-7-3-09 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 3. Классы общих данных.

ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-11 Сети и системы связи на подстанциях. Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 4. Совместимые классы логических узлов и классы данных.

ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.

ГОСТ Р ИСО 9506-2-2014 (IDT)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 61850-2, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **Заводские приемочные испытания (factory acceptance test - FAT)**: Согласованные с заказчиком функциональные испытания специально произведенной системы автоматизации в электроэнергетике или ее частей с использованием набора параметров для планируемого применения как определено в конкретной спецификации заказчика.

Примечание 1. Заводские приемочные испытания могут выполняться на заводе-изготовителе или в другом согласованном месте с использованием имитационного оборудования для испытания.

3.2 **Точка ожидания (hold point)**: контрольный момент в испытаниях, определенный в соответствующем документе, после которого деятельность не должна осуществляться без одобрения инициатора проверки на соответствие.

Примечание 1. Испытательная установка должна обеспечить письменное предупреждение инициатора за согласованное время до момента ожидания. Инициатор или его представитель обязаны подтвердить достижение точки ожидания и одобрить продолжение деятельности.

3.3 **Совместимость (интероперабельность)**: способность двух или более ИЭУ от одного и того же поставщика (или разных поставщиков) обмениваться информацией и использовать эту информацию для правильного взаимодействия.

Набор значений, определяющих взаимодействие с величинами или значениями другого набора.

3.4 **Заявление о соответствии реализации модели (MICS)**: заявление, в котором подробно описываются элементы стандартной модели объектов данных, поддерживаемых системой или устройством.

3.5 **Негативный тест**: тест для проверки правильной реакции системы или устройства, предметом которого являются:

– соответствующие серии стандартов МЭК 61850 информация и

сервисы, которые не реализованы в тестируемых системе или устройстве;

– не соответствующие серии стандартов МЭК 61850 информация и сервисы, отправленные тестируемым системе или устройству.

3.6 **Заявление о соответствии реализации протокола (PICS)**: заявление, содержащее обзор коммуникационных возможностей системы или устройства, которые должны проходить тестирование.

3.7 **Дополнительная информация о реализации протокола для тестирования (protocol implementation extra Information for testing – PIXIT)**: заявление, содержащее конкретную информацию, относящуюся к коммуникационным возможностям системы или устройства, которые должны быть протестированы, но не входящую в сферу действия стандартов серии МЭК 61850.

3.8 **Рутинный тест**: тест, выполненный производителем для того чтобы гарантировать работу устройства и безопасность.

3.9 **Приемочный тест (site acceptance test – SAT)**: верификация всех данных, проверка каждой контрольной точки и правильности функционирования в САЭ и взаимодействия САЭ с его рабочим окружением в целом на объекте с использованием окончательного набора параметров, указанного в конкретной спецификации заказчика.

3.10 **Заявление о соответствии реализации SCL (SCL implementation conformance statement – SICS)**: заявление, содержащее обзор возможностей инструментальных средств для работы с SCL.

3.11 **Системный тест**: проверка правильного поведения ИЭУ и всей САЭ в конкретных условиях применения.

Примечание 1. Системный тест – это часть завершающей стадии разработки ИЭУ принадлежащих семейству изделий для САЭ.

3.12 **Тестовое оборудование**: все средства и инструменты, которые имитируют и проверяют входы/выходы рабочего окружения САЭ, такого как коммутационное оборудование, трансформаторы, центры управления сетью или подключенные телекоммуникационные устройства с одной стороны, и последовательные связи между ИЭУ данной САЭ с другой стороны.

3.13 **Испытательное учреждение**: организация, способная предоставить соответствующее испытательное оборудование и обученный персонал для проверки соответствия.

Примечание 1. Управление испытаниями на соответствие и полученная в результате информация должны соответствовать системе качества.

3.14 **Заявление о соответствии техническим вопросам (TICS)**: заявление, содержащее конкретную информацию об устройстве, относящуюся к вопросам технического исполнения, обнаруженным после публикации данного стандарта. TICS не является предметом стандартизации.

3.15 **Типовой тест**: проверка правильного поведения ИЭУ данной САЭ с использованием тестового программного обеспечения системы в тестовых условиях, соответствующих техническим условиям.

Примечание 1. Типовой тест означает завершающую стадию разработки аппаратной части и является предварительным условием для начала производства. Этот тест проводится с

использованием ИЭУ, которые были изготовлены в результате нормального производственного цикла.

3.16 **Точка освидетельствования**: точка, определенная в соответствующем документе, в которой будет проводиться проверка функционирования.

Примечание 1. Функционирование может продолжаться без одобрения инициатора проверки на соответствие. Испытательное учреждение предоставляет письменное уведомление инициатору в согласованное время до точки освидетельствования. Инициатор или его представитель имеет право, но не обязан, проверить точку освидетельствования.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ACSI абстрактный интерфейс сервиса связи;
APC контролируемая аналоговая обрабатываема величина;
BRCB управляющий блок буферизованного отчета;
CDC общий класс данных;
DER децентрализованный источник энергии;
DOes прямое управление с повышенной безопасностью;
DOns прямое управление с нормальной безопасностью;
FAT заводские приемочные испытания;
FCD функционально связанные данные;
FCDA функционально связанные атрибуты данных;
GI общий опрос;
GoCB управляющий блок GOOSE-сообщений;
GOOSE общие объектно-ориентированные события на подстанции;
GPS Система глобального позиционирования;
HSR бесшовное кольцо высокой готовности;
ICD описание возможностей ИЭУ;
IED интеллектуальное электронное устройство – ИЭУ;
IEEE Институт инженеров по электротехнике и электронике;
IID описание экземпляра ИЭУ;
LCB управляющий блок лога (журнала);
LCCH логический узел: контроль физического канала связи;
LD логическое устройство;
LN логический узел;
MICS заявление о соответствии реализации модели;
MMS спецификация производственных сообщений (стандарты ISO 9506);
MSVCB управляющий блок многоадресных SV-посылок;
PDU протокольный блок данных;
PICS заявление о соответствии реализации протокола;
PIXIT дополнительная информация о реализации протокола для тестирования;
PPS импульс в секунду;
PRP протокол параллельного резервирования;
SAT приемочный тест;
SAV выборочные аналоговые значения (МЭК 61850-9-2);

SBOes	выбор до срабатывания с повышенной безопасностью;
SBOns	выбор до срабатывания с нормальной безопасностью;
SCD	описание конфигурации подстанции;
SCL	язык описания конфигурации подстанции;
SCSM	отображение на конкретный коммуникационный сервис;
SED	описание межсистемного обмена;
SGCB	управляющий блок группы уставок;
SICS	заявление о соответствии реализации SCL;
SNTP	простой сетевой временной протокол;
SOE	последовательность событий;
SSD	описание спецификации системы;
SV	выборочные значения;
SVCB	управляющий блок выборочными значениями;
TICS	заявление о соответствии техническим вопросам;
TPAA	двусторонняя прикладная ассоциация (объединение);
TUT	тестируемое инструментальное средство – ТИС;
URCB	управляющий блок небуферизованного отчета;
USVCB	управляющий блок одноадресных SV - посылок;
UTC	координированное универсальное время;
ТУС	тестируемое устройство;
САЭ	система автоматизации в электроэнергетике;
ЧМИ	человеко-машинный интерфейс.

5 Введение в проверку на соответствие

5.1 Общие сведения

Существует множество шагов, связанных с разработкой и производством устройства для правильной работы всей системы, разработанной в соответствии с конкретными потребностями заказчика. В этот процесс включаются соответствующие этапы испытаний.

Система качества производителя/поставщика является основой надежного тестирования в процессе разработки и производства.

Многие внутренние тесты периода разработки устройства (или комплектующих системы) результируются в типовом тесте (тест уровня устройства), выполняемому, по крайней мере, поставщиком, и, если требуется применимыми стандартами, независимым органом тестирования. В контексте данного стандарта термин «типовой тест» относится к проверке функционирования устройства.

Постоянное рутинное тестирование в производственной цепочке необходимо для обеспечения постоянного качества поставляемых устройств в соответствии с процедурами качества производителя.

Тест соответствия - это типовой тест связи и, поскольку система основывается на коммуникации, – это системный тест встроенных ИЭУ. В качестве глобального стандарта связи серия МЭК 61850 включает стандартизированные проверки на соответствие, чтобы гарантировать, что все поставщики выполняют применимые требования.

Типовые тесты и проверки на соответствие полностью не гарантируют выполнение всех функциональных требований и требований производительности. Однако, при надлежащем выполнении такие тесты значительно уменьшают риск возникновения дорогостоящих проблем, случающихся при интеграции системы на заводе и на месте.

Проверка на соответствие не заменяет тесты, связанные с проектированием конкретной системы, такие как FAT и SAT. FAT и SAT основаны на конкретных требованиях заказчика к специализированной системе автоматизации для электроэнергетики и выполняются системным интегратором и обычно утверждаются заказчиком. Эти тесты повышают уровень уверенности, что все потенциальные проблемы в системе идентифицированы и разрешены. Эти тесты подтверждают, что поставляемая система автоматизации для электроэнергетики функционирует согласно спецификации (техническим условиям).

5.2 Процедуры проверки на соответствие

Тестирование на соответствие поведения связи стандарту МЭК должно соответствовать требованиям к функциональности и к производительности типичных приложений, поддерживаемых этими устройствами в САЭ. МЭК 61850-4 определяет общую классификацию тестов качества, которые используются в настоящей части.

Проверка на соответствие демонстрирует способность тестируемого устройства работать с другими ИЭУ определенным образом в соответствии с серией стандартов МЭК 61850.

Проверка на соответствие требует рассмотрения следующих вопросов:

– Проблема всех испытаний - это полнота тестов. Количество всех возможных ситуаций может быть очень значительно. Если даже и возможно охватить все случаи нормальной работы, то это может быть неверно для всех случаев сбоев.

– Невозможно проверить все конфигурации системы с использованием ИЭУ от разных мировых поставщиков. Поэтому следует использовать стандартизованную тестовую архитектуру с симуляторами устройств. Использование такой тестовой архитектуры предполагает соглашение о ее конфигурации и тестовых процедурах, применяемых для достижения совместимых и воспроизводимых результатов.

– Стандарт связи не стандартизирует функции коммуникационного оборудования. Поэтому режимы, связанные с отказом функций, выходят за рамки этой части МЭК 61850. Но как наличие распределенных функций, так и влияние отклика функции в устройстве на поток данных создают некоторую взаимозависимость.

– В зависимости от области определения данного стандарта некоторые свойства устройства могут быть подтверждены информацией и документами, предоставленными с устройством для проверки на соответствие, вместо самого теста на соответствие.

Проверка на соответствие устанавливает, что связь ТУС работает в

соответствии с серией МЭК 61850. Серия МЭК 61850 сфокусирована на интероперабельности с использованием моделей данных, функций и устройств, включая все сервисы выше или на уровне приложений (ACSI). Кроме того, рассматриваются классы производительности.

Поскольку стандарт МЭК 61850 не определяет новых коммуникационных стеков, соответствие всем семи уровням ISO/OSI может быть подтверждено документацией, гарантирующей, что программное обеспечение коммуникационного стека, отвечающее соответствующим спецификациям, реализовано и может быть предварительно проверено и, при необходимости, сертифицировано. В стандартном тесте на соответствие можно проверить только приложение согласно ACSI.

5.3 Контроль качества и тестирование (проверка)

5.3.1 Общие сведения

Чтобы обеспечить качество во время тестирования на соответствие, должна иметься система обеспечения качества, что должно быть четко продемонстрировано испытательной организацией и относиться к системам качества всех субподрядчиков.

Надзор за качеством используется для отслеживания и проверки состояния компонентов на всех этапах тестирования на соответствие, для чего проводятся инспекции, основывающиеся на точках ожидания и точках освидетельствования, которые указаны инициатором или его представителем в плане тестирования и инспекции, который предоставляется испытательной организацией. Данные проверки связаны с процессом и будут предоставлять информацию по качеству тестов и уверенность в их качестве. Надзор за качеством уменьшит риски ошибок во время FAT и SAT.

5.3.2 План качества

5.3.2.1 План качества тестирования соответствия

Испытательная организация предоставит для оценки план качества для проверки на соответствие.

План качества проверки на соответствие должен отвечать требованиям ISO 9001. В плане должны быть описаны все мероприятия для цели работы и/или поставок в части бюджета, организации, времени, информации и качества. Существует только один план для испытательной организации и ее субподрядчиков.

План качества проверки соответствия также должен содержать следующее:

- Полное и подробное описание методов работ, обеспечивающее гарантию того, что все доступные проверке действия будут удовлетворять всем применимым требованиям и условиям, указанным в цели работы в течение допустимого времени.
- Подробное описание всех задач, которые должны быть выполнены, включая ссылки на график работ, обзор задействованного персонала, материалов и методов работы, а также соответствующие методы и процедуры.

– Подробное описание организации, включая назначения, задачи и обязанности упомянутого персонала на разных этапах тестовых программ. Описание должно включать все тесты, инспекции, исследования и аудиты на разных этапах испытаний и даты их проведения. Данные описания будут частью плана тестирования и инспекции.

– Способ обработки отклонений, изменений и модификаций на всех этапах тестирования.

– Объявление процедуры предоставления и описание предоставляемой документации.

5.3.2.2 План тестирования и инспекции

План качества проверки на соответствие должен содержать план тестирования и инспекции. В указанном плане тестовая организация для всех стадий проверки указывает:

– что должно испектироваться, тестироваться и регистрироваться;

– цель инспекций и тестов;

– процедуры и стандарты, по которым будут проводиться инспекция, тестирование и регистрация;

– ожидаемые результаты инспекций и тестов;

– кем будут проводиться инспекции, тестирования и регистрация.

Тестовая организация несет ответственность за правильное и своевременное выполнение всех видов деятельности, упомянутых в плане тестирования и инспекции.

Тестовая организация должна представить предложение для так называемых точек ожидания, освидетельствования и проверки (review) в плане тестирования и инспекции.

Существует несколько способов исполнения точек ожидания или освидетельствования. Инициатор теста на соответствие или его представитель может присутствовать во время проведения теста или инспектирования. Также можно просмотреть связанные документы качества, например, списки контрольных вопросов, поверочные и подтверждающие документы. Данный просмотр может проводиться на объекте тестовой организации во время проведения тестирования или может проводиться инспекция на площадке инициатора, и в этом случае тестовая организация должна предоставить всю соответствующую документацию инициатору.

Все точки ожидания и освидетельствования должны быть объявлены тестовой организацией не позднее заранее определенного времени до их размещения. Рекомендуется, по крайней мере, одна неделя, в зависимости от времени, необходимого для организации поездок, и наличия необходимых ресурсов.

5.3.2.3 Аудиты, запрошенные инициатором

Инициатор теста на соответствие имеет право проводить аудиты системы качества тестовой организации и ее субподрядчиков. Тестовая организация должна сотрудничать и обеспечивать доступ ко всем местам, относящимся к испытанию на соответствие. Право инициатора проверить качество теста на

соответствие не освобождает тестовую организацию от ответственности.

Инспекции и тесты, проводимые инициатором проверки на соответствие, возможны во взаимовыгодные моменты на площадках, в офисах и на заводах тестовой организации и всех привлекаемых третьих сторон и субподрядчиков.

5.4 Тестирование

5.4.1 Общие сведения

Тестирование на соответствие должно быть настроено для каждого тестируемого устройства на основе возможностей, определенных в PICS, PIXIT, TICS и MICS, предоставляемых поставщиком. При отправке устройств для тестирования должно быть предоставлено следующее:

- устройство, готовое к тестированию;
- заявление о соответствии реализации протокола (PICS). Должно быть предоставлено стандартное заявление PICS, также известное как проформа PICS (МЭК 61850-7-2, Приложение А);
- дополнительная информация о реализации протокола для тестирования (PIXIT);
- заявление о соответствии реализации модели (MICS);
- заявление о соответствии техническим вопросам (TICS);
- руководства, содержащие детальные инструкции по установке и эксплуатации устройства.

Требования к тестированию на соответствие разделяются на две категории:

а) требования к статическому соответствию (определяют требования, реализация которых должна быть осуществлена);

б) требования к динамическому соответствию (определяют требования, вытекающие из протокола, используемого для определенной реализации).

Статические и динамические требования соответствия должны быть определены в заявлении о соответствии реализации протокола или PICS. PICS служит трем целям:

1) выбрать соответствующий набор тестов;
2) гарантировать, что тесты, подходящие заявлению о соответствии, выполняются;
3) обеспечить основу для обзора статического соответствия.

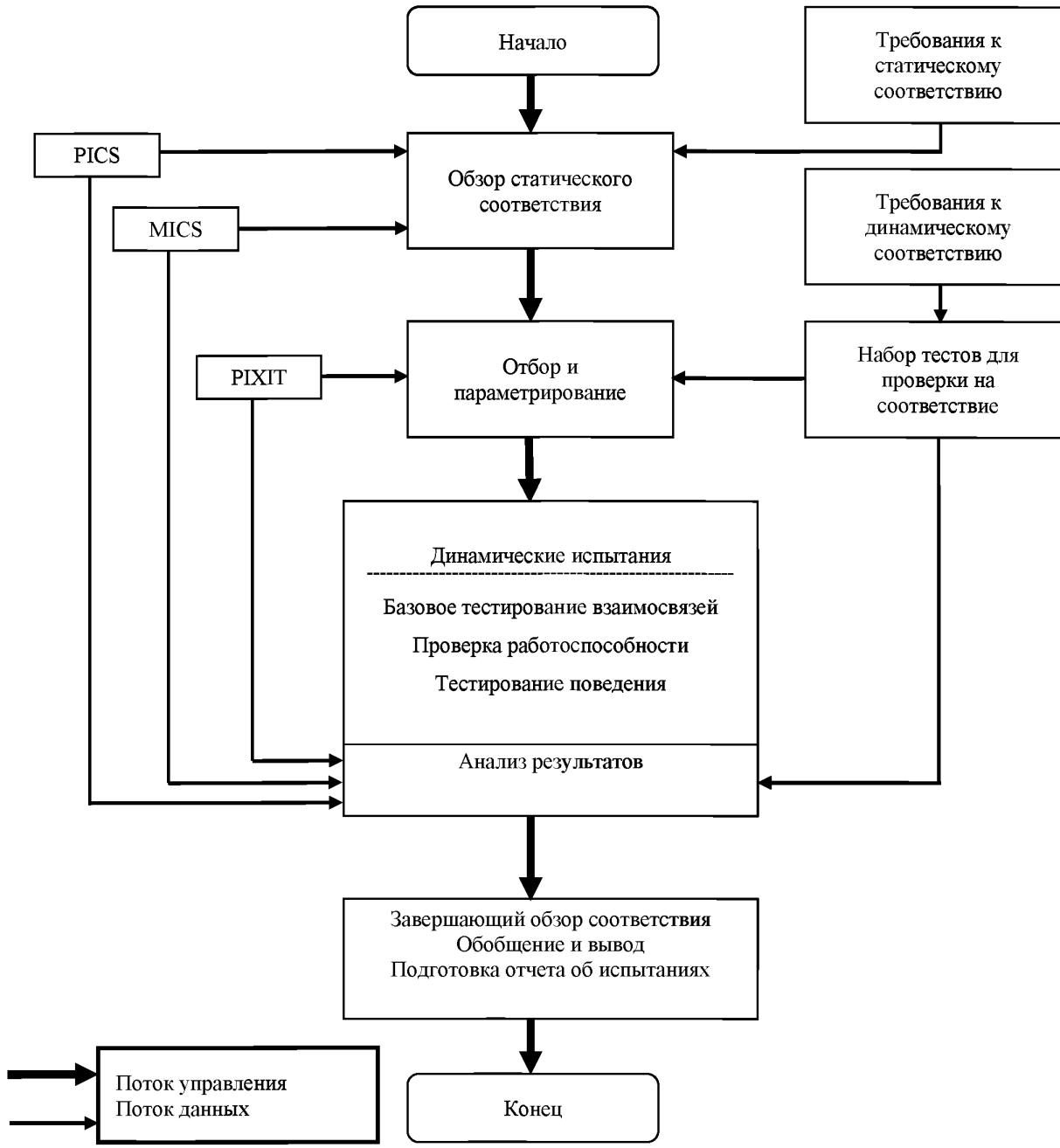


Рисунок 1. Концепция процесса оценки соответствия

Должно быть предоставлено стандартное заявление PICS.

Конкретное заявление PICS должно быть таким, как определено для SCSM.

Заявление о соответствии реализации модели или MICS должно обеспечивать детализацию элементов модели объектов данных, поддерживаемых данной системой или устройством. MICS реализуется в файле ICD или IID в соответствии с МЭК 61850-6.

Заявление о соответствии техническим вопросам или TICS должно

обеспечивать детальное описание вопросов технического исполнения, обнаруженных после публикации данного стандарта.

В дополнение к PICS должна быть предоставлена дополнительная информация о реализации протокола для тестирования или документ PIXIT.

Процесс оценки соответствия показан на Рисунке 1.

5.4.2 Использование SCL-файлов

ТУС должно поставляться с файлом ICD.

Тестирующий объект должен генерировать из файла ICD соответствующий файл SCD, основанный на конфигурации тестовой системы. Если тестирующий объект требует, чтобы инициатор теста на соответствие также предоставлял файл SCD, тогда тестирующий объект должен предоставить файл SSD или файл SCD/SED тестовой системы.

5.4.3 Тестирование устройств

Отдельное устройство должно проверяться на соответствие на испытательном устройстве.

Тесты на соответствие конкретных устройств включают в себя позитивное и негативное тестирование следующих категорий:

- проверка документации и контроль версии предоставленного устройства (МЭК 61850-4);
- проверка файла конфигурации устройства на стандартизованный синтаксис (схема) (МЭК 61850-6);
- проверка файла конфигурации устройства на объектную модель устройства (МЭК 61850-7-4, МЭК 61850-7-3);
- проверка реализации коммуникационного стека на применимый SCSM (МЭК 61850-8-1, МЭК 61850-9-2);
- проверка реализованных сервисов ACSI на определение ACSI (МЭК 61850-7-2);
- проверка специфических расширений устройства в соответствии с правилами, приведенными в стандартах серии МЭК 61850 в целом.

5.5 Отчетная документация по проверке на соответствие

Отчет о проверке на соответствие должен включать следующую информацию:

- Список ссылок на все документы, которые описывают или устанавливают все квалификационные тесты, которые были выполнены. Эти документы могут включать стандартные процедуры работы и тестирования от поставщика, а также частные, национальные и международные стандарты. Международные стандарты должны указываться по номеру документа, дате, пункту и подпунктам. Ссылки на другие документы должны включать полный адрес источника и идентификацию документа. Для удобства можно включить полное и контекстуально точное краткое изложение или выдержку из документа.
- Список всего специализированного тестового оборудования или компьютерных программ, используемых для проведения испытаний на соответствие.

– Название и адрес поставщика.

– Название и адрес инициатора проверки на соответствие (если отличается от названия поставщика).

– Название тестируемого устройства.

– Все варианты (аппаратное обеспечение, встроенное программное обеспечение и т.д.) тестируемого устройства.

– Название и адрес тестирующей организации.

– Дата издания отчета о проверке.

– Имя и подпись инженера, проводившего тестирование.

– Уникальный ссылочный номер.

– Список тестовых пунктов, выполненных для проверки на соответствие.

– Комментарии и обнаруженные проблемы.

– Для каждого тестового пункта следующие предметы должны быть задокументированы:

- описание тестового пункта, включая цель теста, процедуру выполнения теста и ожидаемый результат;
- ссылка на часть из серии стандартов МЭК 61850, пункт и подпункт;
- уникальный идентификатор для каждого тестового пункта;
- результат теста: пройден, неудачен, незавершен, неприменим или <пусто>=не проверено;
- сравнение результата проверки с ожидаемым результатом.

Замены или внесения изменений в устройство, осуществленные в какой-либо момент проверки, особенно те, которые сделаны для исправления недостатка теста, должны быть полностью описаны. Последствия и требования повторного тестирования серверного устройства, при необходимости, указываются в соответствующих планах испытаний и отчетах об испытаниях.

Документация о проверке на соответствие должна быть предоставлена инициатору.

6 Проверка на соответствие, относящаяся к устройству

6.1 Методология проверки

Для тестирования связи требуется, по меньшей мере, два устройства для связи друг с другом. Исчерпывающее тестирование совместимости всех возможных изделий не осуществимо. Поэтому концепция тестирования должна включать испытательные устройства, тестовые конфигурации и сценарии тестирования. Динамическое поведение должно быть проверено правильно, используя хорошо определенные тестовые примеры.

Для проверки возможностей связи генерируются сообщения. При необходимости должны использоваться проводные сигналы (контакты, напряжения, токи и т.д.) а также сигналы, поступающие по последовательному каналу связи, если это применимо.

Особое внимание должно уделяться коммуникационному оборудованию, таким как разветвители типа "звезда", сетевые коммутаторы и т.д., которые должны поддерживать все требуемые особенности стандарта, но не вводить дополнительные непредвиденные обстоятельства и ограничения. Влияние метода связи (клиент-сервер, GOOSE, SV и т.д.), используемого тестируемым устройством, должно быть правильно учтено в процедурах тестирования. Проверка функциональных приложений (использование GOOSE-сообщений) не является частью теста на соответствие, даже если технически испытательные инструменты позволяют выполнить такой анализ.

6.2 Процедуры проверки на соответствие

6.2.1 Общие сведения

В данном подпункте описываются требования к процедурам проверки, структура теста, абстрактные тестовые случаи (что должно проверяться). Формат и несколько примеров детализированных тестовых процедур (как выполнять проверку) приведены в Приложении А.

6.2.2 Требования со стороны процедур проверки

Требования со стороны процедур проверки следующие:

– Абстрактные тестовые случаи описывают, что должно проверяться, детализированные тестовые процедуры описывают как инженер-тестер или испытательная система должны выполнять проверку.

– Тестовые случаи включают ссылку на применяемый параграф(ы) в ссылочном документе(ах).

– Результаты проверки должны быть воспроизводимыми в той же тестовой лаборатории и в других тестовых лабораториях.

– Необходимо поддерживать автоматическое тестирование с минимальным вмешательством человека, насколько это возможно.

– Тесты должны фокусироваться на ситуациях, которые не могут быть легко протестированы во время, например, приемочных испытаний на заводе или на объекте, и предотвращать риски, связанные с взаимной совместимостью, например:

- проверять поведение устройства при задержках, потерях, дублировании или нарушении порядка следования пакетов,
- проверять возможные рискованные ситуации, связанные с конфигурированием, реализацией, функционированием,
- проверять несоответствие имен, параметров, настроек или типов данных,
- проверять превышение определенных пределов, диапазонов или выдержек времени,
- принудительно создавать ситуации для тестирования негативного ответа,
- проверять все (контролировать) пути конечных автоматов,
- проверять принудительные одновременные управляющие действия нескольких клиентов.

– Тесты ACSI должны фокусироваться на прикладном уровне (отображении).

– Тестируемое устройство (ТУС) рассматривается как «черный ящик». Для тестирования должны использоваться входы/выходы и коммуникационный интерфейс.

– Тест включает проверку версий, модели данных и файла конфигурации, а также использования применимой терминологии стандартов серии ISO/IEC 9646.

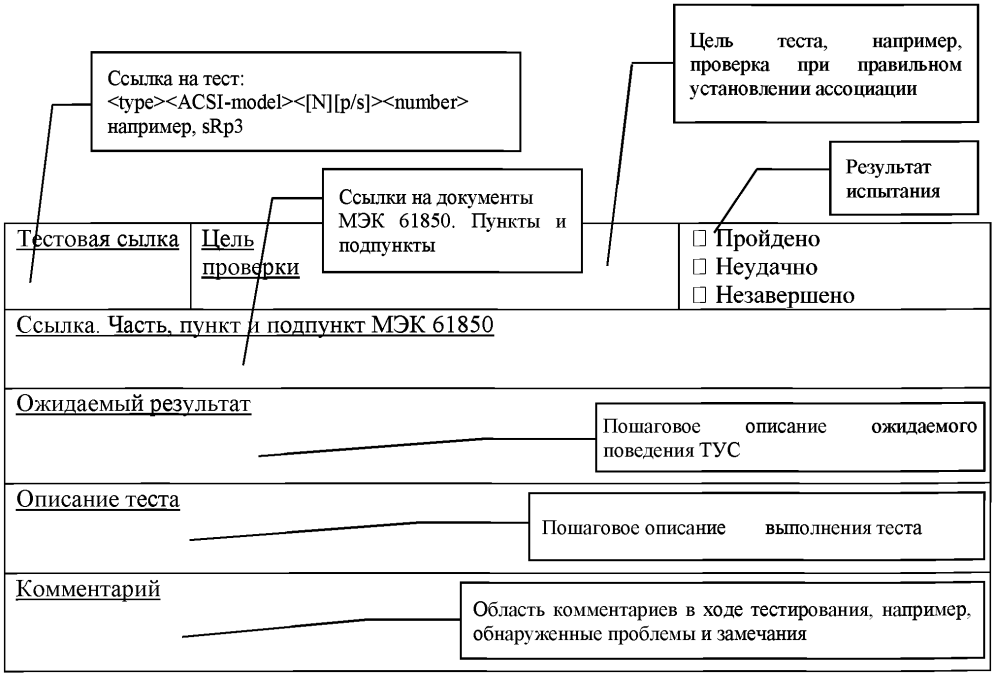


Рисунок 2. Форма тестовой процедуры

Тестовые процедуры должны быть оформлены как показано на Рисунке 2. В этом формате документ тестовых процедур также может использоваться в качестве отчета об испытаниях. Несколько примеров тестовых процедур приведены в Приложении А.

6.2.3 Структура теста

Тестовые случаи структурированы следующим образом:

– контроль документации и версии (МЭК 61850-4);
– файл конфигурации (МЭК 61850-6);
– модель данных (МЭК 61850-7-3 и МЭК 61850-7-4);
– отображение моделей и сервисов ACSI (МЭК 61850-7-2 и соответствующее SCSM).

6.2.4 Наборы тестов для проверки серверного устройства

6.2.4.1 Общие сведения

Настоящая часть стандартов серии МЭК 61850 определяет архитектуру испытательной системы и абстрактные тестовые случаи для серверных устройств. Для описания тестовых процедур, выполняемых при проведении проверки, должны использоваться абстрактные тестовые случаи.

Примечание 1. Конкретные процедуры для тестирования SCSM предоставляются тестовой организацией, согласованной участниками рынка.

6.2.4.2 Архитектура испытательной системы для тестирования серверного устройства

Для того чтобы иметь возможность выполнить тест серверного устройства, необходима минимальная испытательная установка. Тестовая архитектура содержит (Рисунок 3):

– ТУС;
– симулятор клиента для инициализации и генерирования TPAA-сообщений;
– GOOSE-симулятор для посылки корректных и некорректных GOOSE-сообщений;
– мастер тестирования для пуска/остановки тестовых случаев, пуска/остановки анализатора и архивирования результатов проверки;
– мастер времени;
– инструментальное средство для конфигурирования ТУС;
– анализатор протокола для сохранения всего сетевого трафика для каждого тестового случая;
– генератор сигналов для принудительного создания двоичного или аналогового события, управляемый мастером тестирования или инженером-тестером.

Испытательная система должна включать документацию, касающуюся аппаратной части испытательной системы и ее программного обеспечения.

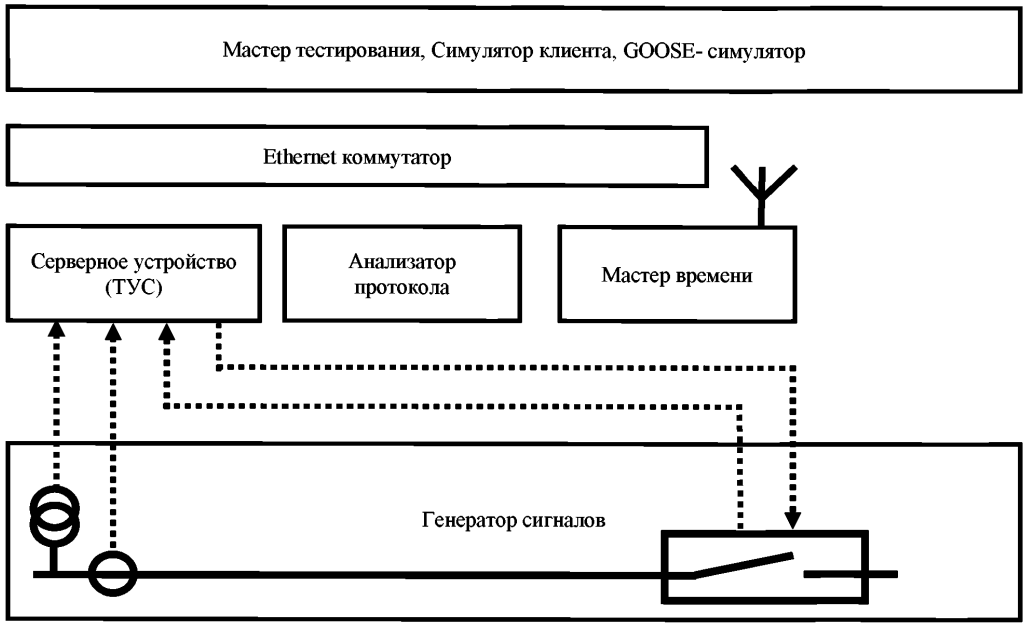


Рисунок 3. Архитектура испытательной системы для проверки серверного устройства

6.2.4.3 Обзор тестовой процедуры контроля документации и версии

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 1.

Таблица 1. Тестовые случаи для проверки документации сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
sDoc1	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации PICS и в ТУС (МЭК 61850-4). PICS должно содержать заявление о соответствии ACSI согласно МЭК 61850-7-2, Приложение А
sDoc2	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации PIXIT и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). PIXIT должен показывать необходимую информацию как требуется в тестовых случаях
sDoc3	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации MICS и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). MICS должно отображать все нестандартные логические узлы, объекты данных, атрибуты данных и перечислимые типы
sDoc4	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации TICS и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). TICS должно отображать выполнение технических вопросов

6.2.4.4 Тестовые случаи для проверки файла конфигурации

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 2.

Таблица 2. Тестовые случаи для проверки конфигурации сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
sCnf1	Проверить, соответствует ли конфигурационный ICD-файл SCL схеме (МЭК 61850-6)
sCnf2	Проверить, соответствует ли файл конфигурации ICD фактическим именам данных, типам данных, наборам данных, предопределенным значениям данных, отображаемым ТУС в сети. Если появляется больше данных или сервисов, то приложите их список и установите для результата теста значение «Пройдено». Если появляется меньше данных или сервисов, то результат теста «Неудачно»
sCnf3	Измените не менее 5 настраиваемых параметров конечного пользователя, которые отображаются ТУС в сети, используя файл конфигурации SCD, сконфигурируйте ТУС с помощью этого файла конфигурации SCD (используя прилагаемое инструментальное средство конфигурирования) и сравните обновленную конфигурацию с помощью онлайновых сервисов с обновленным SCD-файлом. Восстановите исходный SCD-файл и переконфигурируйте ТУС в исходное состояние
sCnf4	Проверьте, соответствуют ли возможности сервера в разделе ICD «сервисы» возможностям ИЭУ
sCnf5	Если модель управления фиксирована (не конфигурируема), проверьте, правильно ли ICD инициализирует значения ctlModel для всех контролируемых объектов
sCnf6	Проверить изменения SCL второй редакции: – version = «2007» с revision= «A» или выше – nameLength = 64
sCnf7	Проверить именованную структуру «ldName», если она поддерживается. Все текущие ссылки на объекты (включая наборы данных и ссылки на блок управления) должны начинаться со значения «LDevice ldName» вместо «IED name» + «LDevice inst»

6.2.4.5 Тестовые случаи для проверки модели данных

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 3.

Таблица 3. Тестовые случаи для проверки модели данных сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
sMdl1	Проверить наличие обязательных объектов для каждого логического узла. Испытание пройдено, если присутствуют все объекты/атрибуты
sMdl2	Проверить каждый логический узел на наличие разрешенных стандартом условных объектов. Испытание пройдено, если присутствуют все разрешенные объекты/атрибуты
sMdl3	Проверить на наличие условных объектов, неразрешенных стандартом. Испытание пройдено, если отсутствуют такие объекты/атрибуты
sMdl4	Проверить отображение модели данных согласно применимой SCSM, включая длину имени и расширение объекта. Испытание пройдено, если отображение соответствует применимому SCSM
sMdl5	Проверить отображение модели данных согласно применимой SCSM, включая организацию функциональных компонентов. Испытание пройдено, если отображение соответствует применимому SCSM

Тестовый случай	Описание тестового случая
sMdl6	Проверить отображение модели данных согласно применимой SCSM, включая именование блоков управления и логов. Испытание пройдено, если отображение соответствует применимому SCSM
sMdl7	Проверить тип данных всех объектов для каждого логического узла. Испытание пройдено, если тип данных всех объектов/атрибутов соответствует МЭК 61850-7-3, МЭК 61850-7-4 и применимому SCSM
sMdl8	Проверить, что предварительно конфигурируемые значения атрибутов данных перечислимого типа данного устройства и SCL-файла лежат в нормированном диапазоне. Испытание пройдено, если все значения находятся в пределах диапазона
sMdl9	Проверить, выполнены ли специфицированные производителем расширения модели данных согласно правилам расширения МЭК 61850-7-1, пункт 14 (только если расширения выполнены). Испытание пройдено, если все расширения применяются согласно правилам
sMdl10	Проверить, что порядок атрибутов данных с функциональными ограничителями типов объектов данных соответствует МЭК 61850-7-3. Испытание пройдено, если все атрибуты расположены в соответствующем порядке
sMdl11	Проверить максимальную длину имени логического устройства, логического узла, набора данных и блоков управления согласно МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2 и SCSM
sMdl12	Проверить, что соблюдаются правила для множественного экземпляра объекта данных (МЭК 61850-7-1, подпункт 14.6, МЭК 61850-7-4)
sMdl13	Проверьте пространство имен логического устройства или пространство имен логического узла LLN0, относящееся ко второй редакции
sMdl14	Проверить правильность использования пространств имен для не подстанционных электроэнергетических приложений, например, Hydro и DER

6.2.4.6 Тестовые случаи для проверки отображения модели и сервисов ACSI

Отдельные тесты должны быть сгруппированы в таблицы. Таблицы должны отражать применимые модели сервисов, указанные на рисунке 3 стандарта МЭК 61850-7-2:

- прикладная ассоциация (sAss);
- сервер, логическое устройство, логический узел, данные, модель атрибутов данных (sSrv);
- модель набора данных (sDs);
- трассировка сервиса (sTrk);
- модель подстановки (sSub);
- модель группы уставок (sSg);
- модель управления небуферизованным отчетом (sRp);
- модель управления буферизованным отчетом (sBr);
- модель управления логом (sLog);
- общие объектно-ориентированные события на подстанции (sGop and sGos);

– модель управления (sCtl);
– модель времени и синхронизации времени (sTm);
– модель обмена файлами (sFt).

Тестовые случаи определены для каждой модели и сервиса ACSI по следующим категориям:

- позитивные = проверка нормальных условий, обычно приводящих к ответу +
- негативные = проверка ненормальных условий, обычно приводящих к ответу.

Тестовый случай обязателен, когда соответствующие ACSI модель и ACSI сервис поддерживаются ТУС. Это указано в PICS в соответстви с МЭК 61850-7-2, Приложение А. Интерпретация результата тестирования (пройдено/неудачно) зависит от декларированных возможностей ИЭУ, например, в ICD-файле наряду с результатом проверки.

6.2.4.7 Модель прикладной ассоциации

6.2.4.7.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 4.

Таблица 4. Позитивные тестовые случаи для проверки ассоциации

Тестовый случай	Описание тестового случая
sAss1	Ассоциация и TPAA ассоциация, установленная клиентом (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3.2)
sAss2	Ассоциация и TPAA ассоциация, прерванная клиентом (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3.2)
sAss3	Ассоциация с максимальным количеством клиентов одновременно (PIXIT)

6.2.4.7.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 5.

Таблица 5. Негативные тестовые случаи для проверки ассоциации

Тестовый случай	Описание тестового случая
sAssN1	Проверить, что с некорректными параметрами аутентификации и включенной аутентификацией на сервере ассоциация неудачна, а с выключенной аутентификацией сервер устанавливает ассоциацию (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3)
sAssN2	Проверить, что с некорректными параметрами ассоциации на сервере или клиенте ассоциация неудачна (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3, PIXIT)
sAssN3	Установить максимум + 1 ассоциацию, убедиться, что в последней ассоциации отказано
sAssN4	Отсоединить коммуникационный интерфейс, ТУС должно определить потерю ассоциации за определенный период
sAssN5	Прервать и восстановить питание, ТУС должно принять запрос ассоциации, как только будет готово
sAssN6	Проверка повторного использования потерянных ресурсов ассоциации

6.2.4.8 Сервер, логическое устройство, логический узел и модель данных

6.2.4.8.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 6.

Таблица 6. Позитивные тестовые случаи для проверки сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSrv1	Запросить GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 7.2.2)
sSrv2	Для каждого ответа GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) выдать запрос GetLogicalDeviceDirectory и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 9.2.1)
sSrv3	Для каждого ответа GetLogicalDeviceDirectory(LOGICAL-DEVICE) выдать запрос GetLogicalNodeDirectory(DATA) и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.2)
sSrv4	Для каждого ответа GetLogicalNodeDirectory(DATA) выдать – запрос GetDataDirectory и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.4) – запрос GetDataDefinition и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.5) – запрос GetDataValues и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.2)
sSrv5	Выдать один запрос GetDataValues с максимальным количеством значений данных и проверить ответ
sSrv6	Для каждого доступного для записи объекта данных выдать запрос GetDataValues и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.2)
sSrv7	Выдать один запрос GetDataValues с максимальным количеством значений данных и проверить ответ
sSrv8	Запросить GetAllDataValues для каждого функционального ограничения и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.3)
sSrv9	Оценить семантику выбранных (B/A) аналоговых измерений: – проверить аналоговую величину (контроль достоверности, а не точности) – проверить биты качества, принудительно создать ситуацию, в которой установятся конкретные биты качества – проверить значение метки времени (UTC) и ее качество (контроль достоверности, а не точности) – проверить масштабирование, диапазон и единицы измерения, изменить настройку и проверить итоговое значение – проверить зону нечувствительности, изменить зону нечувствительности и проверить результат – проверить предельные значения
sSrv10	Оценить семантику выбранных битов состояния: – проверить значение статуса – проверить биты качества, принудительно создать ситуацию, в которой установятся конкретные биты качества – проверить значение метки времени (UTC) и ее качество (контроль достоверности, а не точности)
sSrv11	Убедиться, что если оператором установлено истинностное значение blkEna, то сервером устанавливаются бит качества oldData и бит operatorBlocked, и обрабатываемые данные больше не обновляются (МЭК 61850-7-3, подпункт 6.2.6)
sSrv12	Проверить значения Mod/Beh: off, test, blocked – когда Mod/Beh выключен, обрабатываемые данные не обновляются,

Тестовый случай	Описание тестового случая
	Mod и Beh обновляются, установлено значение качества «неработоспособно» – когда Mod/Beh установлен в значение тест или блокировка теста, устанавливается тест качества обрабатываемых данных – когда Mod/Beh установлен в значение блокировано, устанавливается operatorBlocked качества обрабатываемых данных (МЭК 61850-7-4, Приложение А)
sSrv13	Проверить иерархию логического устройства: – LLN0.GrRef должен ссылаться на действительное логическое устройство – эта ссылка не должна приводить к зацикливанию иерархии – значение Beh на высшем уровне правильно влияет на нижние уровни (то есть, как LD Beh влияет на поведение LN, зависящее от LN Mod)

6.2.4.8.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 7.

Таблица 7. Негативные тестовые случаи для проверки сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSrvN1	Запросить следующие сервисы данных с ошибочными параметрами (неизвестный объект, неподходящие варианты имени, неправильное логическое устройство или неправильный логический узел) и проверить, что ответ-, т.е. ошибка сервиса – GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) (МЭК 61850-7-2, подпункт 7.2.2) – GetLogicalDeviceDirectory (МЭК 61850-7-2, подпункт 9.2.1) – GetLogicalNodeDirectory(DATA) (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.2) – GetAllDataValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.3) – GetDataValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.2) – SetDataValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.3) – GetDataDirectory (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.4) – GetDataDefinition (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.5)
sSrvN2	Запросить SetDataValues данных ПЕРЕЧИСЛИМОГО типа со значением, выходящим за диапазон, и проверить, что ответ-, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.3)
sSrvN3	Запросить SetDataValues с неподходящим типом данных (например, int-float) и проверить, что ответ-, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.3)
sSrvN4	Запросить SetDataValues для значений данных доступных только для чтения и проверить, что ответ-, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.3)

6.2.4.9 Модель набора данных

6.2.4.9.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 8.

Таблица 8. Позитивные тестовые случаи для проверки набора данных

Тестовый случай	Описание тестового случая
sDs1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(Набор данных) и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.2) На каждый ответ выдать

Тестовый случай	Описание тестового случая
	– запрос GetDataSetValues и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.2) – запрос GetDataSetDirectory и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.6)
sDs2	Запросить постоянный набор данных CreateDataSet с одним элементом и с максимальным числом элементов, проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.4) и убедиться, что постоянный набор данных виден для другого клиента
sDs3	Запросить непостоянный набор данных CreateDataSet с одним элементом и с максимальным числом элементов, проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.4) и убедиться, что непостоянный набор данных невидим другим клиентом
sDs4	Создать и удалить постоянный набор данных, создать этот набор данных опять с тем же именем с одним дополнительным значением данных; перезапросить элемент и проверить элементы набора данных
sDs5	Создать и удалить непостоянный набор данных, создать этот набор данных опять с тем же именем с одним дополнительным значением данных; перезапросить элемент и проверить элемент набора данных
sDs6	Создать непостоянный набор данных, разъединить/прервать ассоциацию, установить ассоциацию снова и проверить, что набор данных был удален (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.1)
sDs7	Создать постоянный набор данных, разъединить/прервать ассоциацию, установить ассоциацию снова и проверить, что набор данных еще присутствует (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.1)
sDs8	Создать и удалить постоянный набор данных несколько раз и убедиться, что каждый набор данных может быть создан нормально
sDs9	Создать и удалить непостоянный набор данных несколько раз и убедиться, что каждый набор данных может быть создан нормально
sDs10	Проверить SetDataSetValues / GetDataSetValues с GetDataValues и SetDataValues
sDs11	Проверить, что максимальное число постоянных наборов данных с максимальным числом элементов может быть создано в соответствие с тем, как указано в SCL-файле
sDs12	Проверить, что максимальное число непостоянных наборов данных с максимальным числом элементов может быть создано в соответствие с тем, как указано в SCL-файле
sDs13	Проверить, что постоянный набор данных с максимальной длиной имени набора данных элементов набора данных может быть создан (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
sDs14	Проверить, что непостоянный набор данных с максимальной длиной имени набора данных элементов набора данных может быть создан (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.4.9.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 9.

Таблица 9. Негативные тестовые случаи для проверки набора данных

Тестовый случай	Описание тестового случая
sDsN1	Запросить следующие сервисы наборов данных с ошибочными параметрами (неизвестный объект, неподходящие варианты имени, неправильное логическое устройство или неправильный логический узел)

	и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса – GetDataSetValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.2) – SetDataSetValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.3) – CreateDataSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.4) – DeleteDataSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.5) – GetDataSetDirectory (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.6)
sDsN2	Создать постоянный набор данных с одним и тем же именем дважды, проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN3	Создать непостоянный набор данных с одним и тем же именем дважды, проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN4	Продолжить создавать постоянные наборы данных до тех пор, пока не будет получен корректный отрицательный ответ
sDsN5	Продолжить создавать непостоянные наборы данных до тех пор, пока не будет получен корректный отрицательный ответ
sDsN6	Создать постоянный набор данных с неизвестным элементом, проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN7	Создать непостоянный набор данных с неизвестным элементом, проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN8	Удалить (предопределенный) не удаляемый набор данных и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN9	Удалить постоянный набор данных дважды и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN10	Удалить непостоянный набор данных дважды и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN11	Удалить постоянный набор данных, на который ссылается класс управления (отчетом) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN12	Удалить непостоянный набор данных, на который ссылается класс управления (отчетом) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sDsN13	Запросить SetDataSetValues с набором данных с одним или более элементом, доступным только для чтения, и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса

6.2.4.10 Модель трассировки сервиса

6.2.4.10.1 Общие сведения

Трассировочные сервисы могут проверяться путем верификации трассировочной информации при выполнении соответствующих тестовых случаев, определенных в других пунктах. Например, во время выполнения тестовых случаев для проверки модели управления также должно быть проверено отслеживаемое значение AddCause.

6.2.4.10.2 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 10. Блоки управления отслеживания тестовых случаев должны выполняться с максимальной размером длиной имени блока управления и набора данных.

Таблица 10. Тестовые случаи для проверки трассировки сервиса

Тестовый случай	Описание тестового случая
sTrk1	Проверить трассировку сервиса блока управления: передача буферизованного отчета, LTRK.BrcbTrk

sTrk2	Проверить трассировку сервиса блока управления: передача небуферизованного отчета, LTRK.UrcbTrk
sTrk3	Проверить трассировку сервиса блока управления: блок управления логом, LTRK.LocbTrk
sTrk4	Проверить трассировку сервиса блока управления: блок управления GOOSE-сообщениями, LTRK.GocbTrk
sTrk5	Проверить трассировку сервиса блока управления: блок управления многоадресными выборочными значениями, LTRK.MsvcbTrk
sTrk6	Проверить трассировку сервиса блока управления: блок управления одноадресными выборочными значениями, LTRK.UsvcbTrk
sTrk7	Проверить трассировку сервиса блока управления: блок управления группой уставок, LTRK.SgcbTrk
sTrk8	Проверить трассировку сервиса блока управления: одноточечное управление, LTRK.SpcTrk
sTrk9	Проверить трассировку сервиса блока управления: двухточечное управление, LTRK.DpcTrk
sTrk10	Проверить трассировку сервиса блока управления: управление целочисленным типом данных, LTRK.IncTrk
sTrk11	Проверить трассировку сервиса блока управления: управление перечислимым типом данных, LTRK.EncTrk
sTrk12	Проверить трассировку сервиса блока управления: управление значением аналоговой величины при помощи команд с плавающей точкой, LTRK.ApcFTrk
sTrk13	Проверить трассировку сервиса блока управления: управление значением аналоговой величины при помощи целочисленных команд, LTRK.ApcIntTrk
sTrk14	Проверить трассировку сервиса блока управления: пошаговое двоичное управление, LTRK.BscTrk
sTrk15	Проверить трассировку сервиса блока управления: пошаговое целочисленное управление, LTRK.IscTrk
sTrk16	Проверить трассировку сервиса блока управления: двоичное управление значением аналоговой величины, LTRK.BacTrk
sTrk17	Проверить трассировку других поддерживаемых общих сервисов, LTRK.GenTrk

6.2.4.11 Модель подстановки

6.2.4.11.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 11.

Таблица 11. Позитивные тестовые случаи для проверки подстановки

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSub1	Запретить subEna и установить subVal, subMag, subCMag, subQ, subID и проверить, что замещаемые значения не передаются, если subEna запрещено, и передаются, если subEna разрешено (МЭК 61850-7-3, Таблица 64).
sSub2	Проверить, что в случае неуспешной ассоциации замещаемые значения должны остаться неизменными
sSub3	Проверить, что установка subVal, subMag, subCMag, subQ и subID разрешена, замещаемые значения передаются, Quality.Source установлен в Substituted, если subEna разрешено

6.2.4.12 Модель управления группой уставок

6.2.4.12.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 12.

Таблица 12. Позитивные тестовые случаи для проверки групп уставок

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSg1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(SGCB) и убедиться в положительном ответе. Для каждого SGCB запросить GetSGCBValues и убедиться в положительном ответе.
sSg2	Проверить следующий путь для конечного автомата групп уставок (МЭК 61850-7-2, пункт 16, Рисунок 22): – SelectEditSG – использовать SetEditSGValue [FC=SE] для изменения значений – использовать GetEditSGValue [FC=SE] для проверки новых значений – ConfirmEditSGValues
sSg3	Проверить SelectActiveSG (МЭК 61850-7-2, пункт 16, Рисунок 22): – SelectActiveSG первой группы уставок – GetSGCBValues для проверки действующей группы уставок и последнего времени активации – использовать GetDataValues/GetEditSGValue [FC=SG] для проверки значений в первой группе уставок – повторить для всех групп уставок
sSg4	Проверить, что после потери ассоциации сервер отменяет редактирование (EditSG = 0), и клиент снова может использовать SelectEditSG для копирования значений в буфер редактирования (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.3)
sSg5	Проверить, что когда присутствует SGCB ResvTms – первый клиент может редактировать группу уставок, если ResvTms = 0 – второй клиент не может редактировать группу уставок, если ResvTms > 0 – сервер возвращает в исходное состояние ResvTms, если не получает ConfirmEditSG в зарезервированное время
sSg6	Проверить, что когда отсутствует SGCB ResvTms – первый клиент может редактировать группу уставок – второй клиент не может редактировать группу уставок в течение определенного времени (PIXIT)
sSg7	Проверить, что редактирование и активация действующей группы уставок разрешено
sSg8	Проверить, что клиент может прервать редактирование группы уставок и что исходные значения группы уставок останутся неизменными
sSg9	Запросить SelectEditSG первой группы уставок, изменить одно значение и SelectEditSG второй группы уставок без (ConfirmEditSGValues). Проверить наличие положительного ответа.
sSg10	Проверить, что когда группа уставок редактируется, значения этой группы могут читаться

6.2.4.12.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 13.

Таблица 13. Негативные тестовые случаи для проверки групп уставок

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSgN1	Запросить следующие сервисы выбора групп уставок с ошибочными параметрами (значения вне диапазона или несуществующая/нулевая

Тестовый случай	Описание тестового случая
	группа уставок) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса – SelectActiveSG (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.2) – GetDataValues/GetEditSGValue [FC=SG] (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.6) – GetSGCBValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.7)
sSgN2	Запросить следующие сервисы определения групп уставок с ошибочными параметрами (значения вне диапазона или несуществующая/нулевая группа уставок) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса – SelectEditSG (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.3) – SetEditSGValue (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.4) – ConfirmEditSGValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.5) – GetEditSGValue [FC=SE] (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.6)
sSgN3	Запросить SetEditSGValue для значения группы уставок с FC=SG и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sSgN4	Запросить SetEditSGValue (FC=SE) без SelectEditSG (EditSG = 0) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса
sSgN5	Проверить, что во время редактирования клиентом уставок, другой клиент не может редактировать уставки

6.2.4.13 Модель небуферизованных отчетов

6.2.4.13.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 14.

Таблица 14. Позитивные тестовые случаи для проверки небуферизированных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
sRp1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(URCB) и проверить ответ Запросить GetURCBValues от всех ответивших URCB
sRp2	Проверить передачу отчетов об опциональных полях URCB Сконфигурировать/разрешить URCB со всеми комбинациями опциональных полей: порядковый номер, метку времени отчета, причину включения в отчет, имя набора данных и/или ссылка на данные (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.1), форсировать/ пустить отчет и проверять отчеты, содержащие разрешенные опциональные поля
sRp3	Проверить условия пуска URCB – сконфигурировать и разрешить URCB с опциональными полями: порядковый номер, метка времени отчета, причина включения в отчет, имя набора данных и ссылка на данные. Проверить отчеты, переданные в соответствии со следующими (поддерживаемыми) условиями пуска: • периодически • обновление данных (dupd) • обновление данных и периодически • изменение данных (dchg) • изменение данных и качества • изменение данных, качества и периодически – проверить допустимость ReasonCode (МЭК 61850-7-2, подпункт

Тестовый случай	Описание тестового случая
	17.2.3.2.2.9) – проверить, что когда встречается больше условий пуска, генерируется только один (предпочтительно) отчет (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.2) – проверить, что отчеты посылаются только тогда, когда RptEna = «истинно» (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.5), передача отчетов запрещена, никаких отчетов передаваться не должно
sRp4	Общий опрос (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.13) Установка атрибута GI в URCB должна запускать процесс общего опроса. Будет отправлен один отчет с текущими значениями данных. После инициирования общего опроса значение атрибута GI сбрасывается в «ложно»
sRp5	Сегментация отчетов Проверить, что если длинный отчет не помещается в одно сообщение, то отчет разбивается на под-отчеты. Сделать доступным опциональное поле с порядковым номером и меткой времени и проверить правильность (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.5): – SqNum (не изменяется) – SubSqNum (0 для первого отчета, инкрементируется, возобновление после переполнения) – MoreSeqmentsFollow – TimeOfEntry (не изменяется, поскольку SqNum не изменяется) (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.9) Проверить, что обновление значения данных во время отправки сегментированного отчета, вызванной периодическим пуском или пуском общего опроса, может быть прервано отчетом с изменением одного из значений данных под новым порядковым номером. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.5) Новый запрос общего опроса должен остановить продолжающуюся отправку оставшихся сегментов предыдущего отчета по общему опросу. Новый отчет по общему опросу должен начаться с новым порядковым номером и SubSqNum должен быть равен 0 (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.4)
sRp6	Ревизия конфигурации (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.7) – проверить, что ConfRev представляет собой счетчик числа изменений конфигурации набора данных, на который ссылается DatSet. Учитываются следующие изменения: • удаление элемента набора данных • переупорядочивание элементов в наборе данных – проверить, что после перезапуска сервера, значение ConfRev восстанавливается до исходного значения базовой локальной конфигурации ИЛИ значение сохраняется из конфигурации, предшествующей перезапуску (PIXIT) – проверить, что сервер инкрементирует ConfRev в случае изменения наборов данных во время выполнения сервисов ACSI – ConfRev никогда не должен быть равен 0, если DatSet не нулевой.
sRp7	Проверить, что после перезапуска сервера, значение ConfRev восстанавливается до исходного значения базовой локальной конфигурации ИЛИ значение сохраняется из конфигурации, предшествующей перезапуску (PIXIT)

Тестовый случай	Описание тестового случая
sRp8	Время буферизования (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.9) – проверить, что в том случае, когда второе внутреннее объявление одного и того же элемента набора данных произошло до истечения срока действия BufTm, сервер: • должен для информации о состоянии вести себя так, как если бы BufTm истек и немедленно отправить отчет, перезапустить таймер со значением BufTm и обработать второе объявление или • может в случае аналоговой информации вести себя так, как если бы BufTm истек и немедленно отправить отчет для передачи, перезапустить таймер со значением BufTm и обработать второе уведомление или • может в случае аналоговой информации заменить текущее значение в незавершенном отчете новым – сконфигурировать время буферизирования равным 1000 мс и вызвать изменение значений данных нескольких элементов набора данных за время буферизирования. Сервер должен посылать не более одного отчета за время буферизирования со всеми изменениями значений данных после предыдущего отчета – проверить, что значение 0 времени буферизирования показывает, что свойство времени буферизирования не используется – проверить, что величина BufTm может иметь значение по крайней мере 360000 (1 час в миллисекундах)
sRp9	Проверить, что ТУС может посылать отчеты с объектами данных
sRp10	Проверить, что ТУС может посылать отчеты с атрибутами данных
sRp11	Проверить, что ТУС посылает отчет о любых буферизированных событиях до периодического полного отчета
sRp12	Проверить, что ТУС посылает отчет о любых буферизированных событиях до отчета по общему опросу
sRp13	Проверить, что сервер устанавливает значение URCB Owner, отличное от NULL, когда URCB конфигурируется клиентом, и переустанавливает в NULL, когда клиент высвобождает URCB. Для предварительно назначенного URCB сервер переустанавливает параметр Owner в значение предварительно назначенного адреса клиента
sRp14	Проверить, что ТУС может обрабатывать URCB с максимальной длиной имен параметров RptID и DatSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.4.13.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 15.

Таблица 15. Негативные тестовые случаи для проверки небуферизованных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
sRpN1	Запросить GetURCBValues с ошибочными параметрами и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.5.3)
sRpN2	Сконфигурировать передачу отчета с опцией пуска GI (без dchg, qchg, dupd, периодически). Если был разрешен только общий опрос, отчеты передаются. Если генерируются события, никаких отчетов посылаться не должно (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.5.4)
sRpN3	В результате задания периода передачи отчетов равным 0 с параметром TrgOps = integrity периодические отчеты отправляться не будут (МЭК

	61850-7-2, подпункт 17.2.2.12)
sRpN4	Неправильная конфигурация URCB: конфигурирование, когда разрешена передача отчетов, конфигурирование ConfRev и SqNum и конфигурирование с неизвестным набором данных
sRpN5	Эксклюзивное использование URCB и потеря ассоциации. Сконфигурировать URCB , установить атрибут Resv и включить его. Проверить, что другой клиент не может установить какой-либо атрибут данного URCB (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.4.5)
sRpN6	Конфигурирование не поддерживаемых опций URCB (PIXIT) Конфигурирование не поддерживаемых условий пуска, опциональных полей и сопутствующих параметров
sRpN7	Проверить, что другой клиент не может конфигурировать предварительно назначенный URCB
sRpN8	Проверить, что если TrgOps - GI не установлено, требование установить GI в значение «истинно» будет неуспешно

6.2.4.14 Модель буферизованных отчетов

6.2.4.14.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 16.

Таблица 16. Позитивные тестовые случаи для проверки буферизированных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
sBr1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(BRCB) и проверить ответ Запросить GetBRCBValues от всех ответивших BRCB
sBr2	Проверить передачу отчетов об опциональных полях BRCB Сконфигурировать/разрешить BRCB со всеми комбинациями опциональных полей: порядковый номер, метка времени отчета, причина включения в отчет, имя набора данных, ссылка на данные, переполнение буфера и/или entryID (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.1), форсировать/пустить отчет и проверять отчеты, содержащие разрешенные опциональные поля
sBr3	Проверить условия пуска BRCB – сконфигурировать и разрешить BRCB с опциональными полями: порядковый номер, метка времени отчета, причина включения в отчет, имя набора данных, ссылка на данные, переполнение буфера и/или entryID и проверить отчеты, переданные в соответствии со следующими (поддерживаемыми) условиями пуска: • периодически • обновление данных (dupd) • обновление данных и периодически • изменение данных (dchg) • изменение данных и качества • изменение данных, качества и периодически – проверить допустимость ReasonCode (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.9) – проверить, что когда встречается больше условий пуска, генерируется только один (предпочтительно) отчет (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.2) – проверить, что отчеты посылаются только тогда, когда RptEna = «истинно» (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.5), передача отчетов запрещена, никаких отчетов передаваться не должно

Тестовый случай	Описание тестового случая
sBr4	Общий опрос (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.13) Установка атрибута GI в BRCB должна запускать процесс общего опроса. Будет отправлен один отчет с текущими значениями данных. После инициирования общего опроса значение атрибута GI сбрасывается в «ложно»
sBr5	Сегментация отчетов Проверить, что если длинный отчет не помещается в одно сообщение, то отчет разбивается на под-отчеты. Сделать доступным опциональное поле с порядковым номером и меткой времени и проверить правильность (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.5): – SqNum (не изменяется) – SubSqNum (0 для первого отчета, инкрементируется, возобновление после переполнения) – MoreSeqmentsFollow – TimeOfEntry (не изменяется, поскольку SqNum не изменяется) (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.9) Проверить, что обновление значения данных во время отправки сегментированного отчета, вызванной периодическим пуском или пуском общего опроса, может быть прервано отчетом с изменением одного из значений данных под новым порядковым номером. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.5) Новый запрос общего опроса должен остановить продолжающуюся отправку оставшихся сегментов предыдущего отчета по общему опросу. Новый отчет по общему опросу должен начаться с новым порядковым номером и SubSqNum должен быть равен 0 (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.4) Проверить, что если OptFlds= порядковый_номер НЕ установлен, то ни SubSqNum, ни SqNum не присутствуют в подотчетах (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.4 и 17.2.3.2.2.5)
sBr6	Ревизия конфигурации (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.7) – проверить, что ConfRev представляет собой счетчик числа изменений конфигурации набора данных, на который ссылается DatSet. Учитываются следующие изменения: • удаление элемента набора данных • переупорядочивание элементов в наборе данных – проверить, что после перезапуска сервера, значение ConfRev восстанавливается до исходного значения базовой локальной конфигурации ИЛИ значение сохраняется из конфигурации, предшествующей перезапуску (PIXIT) – проверить, что сервер инкрементирует ConfRev в случае изменения наборов данных во время выполнения сервисов ACSI – ConfRev никогда не должен быть равен 0, если DatSet не нулевой.
sBr7	Проверить, что после перезапуска сервера, значение ConfRev восстанавливается до исходного значения базовой локальной конфигурации ИЛИ значение сохраняется из конфигурации, предшествующей перезапуску (PIXIT)
sBr8	Время буферизирования (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.9) – проверить, что в том случае, если второе внутреннее объявление одного и того же элемента набора данных произошло до истечения срока действия BufTm, сервер:

Тестовый случай	Описание тестового случая
	• должен для информации о состоянии вести себя так, как если бы BufTm истек и немедленно отправить отчет, перезапустить таймер со значением BufTm и обработать второе объявление или • может в случае аналоговой информации вести себя так, как если бы BufTm истек и немедленно отправить отчет для передачи, перезапустить таймер со значением BufTm и обработать второе уведомление или • может в случае аналоговой информации заменить текущее значение в незавершенном отчете новым – сконфигурировать время буферизирования равным 1000 мс и вызвать изменение значений данных нескольких элементов набора данных за время буферизирования. Сервер должен посылать не более одного отчета за время буферизирования со всеми изменениями значений данных после предыдущего отчета – проверить, что значение 0 времени буферизирования показывает, что свойство времени буферизирования не используется – проверить, что величина BufTm может иметь значение по крайней мере 360000 (1 час в миллисекундах)
sBr9	Проверить, что ТУС может посылать отчеты с объектами данных
sBr10	Проверить, что ТУС может посылать отчеты с атрибутами данных
sBr11	Проверить, что ТУС посылает отчет о любых буферизированных событиях до периодического полного отчета (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.3)
sBr12	Проверить, что ТУС посылает отчет о любых буферизированных событиях до отчета по общему опросу (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.3)
sBr13	Проверить, что сервер устанавливает BRCB Owner в значение, отличное от NULL, когда BRCB конфигурируется клиентом и переустанавливается в NULL, когда клиент высвобождает BRCB. Для предварительно назначенного BRCB сервер переустанавливает параметр Owner в значение предварительно назначенного адреса клиента
sBr14	Проверить, что ТУС может обрабатывать BRCB с максимальной длиной имен параметров RptID и DatSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
	Специфические тесты для BRCB (оставить промежуток для будущих тестовых случаев проверки RP)
sBr20	Конечный автомат передачи буферизированных отчетов (BRCB) (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.5, Рисунок 20) – проверить, что события буферируются после отмены ассоциации – проверить, что передача отчетов запрещается после потери ассоциации – проверить, что неполученные отчеты, пока не было ассоциации, получены затем в правильном порядке (SOE) (МЭК 61850-7-2, подпункты 17.2.1 и 17.2.2.5) – сделать то же самое, но теперь установить PurgeBuf = «истинно» до разрешения передачи отчетов. Никакие сохраненные буферизованные отчеты не должны отправляться (МЭК 61850-7-2, подпункт 14.2.2.14) – вызвать переполнение буфера, OptFlds переполнения буфера должен быть установлен в первом посылаемом отчете о событиях, которые произошли после переполнения (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.2.8)
sBr21	Передача буферизованных отчетов(BRCB); буферизация событий (МЭК

Тестовый случай	Описание тестового случая
	61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.6) – проверить, что после того, как ассоциация снова доступна и после того, как клиент установил идентификатор EntryID и включил BRCB, BRCB начал отправлять отчеты о событиях, которые были буферизованы. BRCB должен использовать порядковые и субпорядковые номера, чтобы не возникало пропусков.
sBr22	Проверить, что периодические отчеты буферизируются
sBr23	Проверить успешное поведение ResvTms – при ResvTms = -1 данный BRCB может использоваться предварительно назначенным клиентом – при ResvTms = 0 клиент может зарезервировать BRCB путем записи значения и конфигурирования BRCB – при потере ассоциации зарезервированный ResvTms освобождается по истечении числа секунд ResvTms (ResvTms устанавливается в 0). При потере ассоциации в течение времени ResvTms никакой другой клиент не может резервировать данный BRCB, кроме одного, который сделал это изначально (этот клиент восстанавливает ассоциацию)
sBr24	Проверить, что запрос SetBRCBValues для установки ResvTms будет: • генерировать отрицательный ответ, если в данном BRCB параметр ResvTms = -1 • генерировать отрицательный ответ, если в данном BRCB параметр ResvTms имеет ненулевое значение и если запрос SetBRCBValues был выдан другим клиентом, для которого данный BRCB не зарезервирован. • генерировать отрицательный ответ, если ResvTms имеет отрицательное значение
sBr25	Проверить, что изменение одного из следующих параметров BRCB очищает буфер: RptID, BufTm, TrgOps, IntgPd, DatSet. Изменение OptFlds не должно очищать буфер (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.5)
sBr26	Проверить, что после установки недопустимого, нулевого или несуществующего EntryID (идентификатора входа) ТУС отправляет все отчеты в буфер
sBr27	Проверить, что когда состояние BRCB – параметр RptEna = «ложно», запрос GetBRCBValues должен возвращать значение EntryID, которое представляет последнюю (самую новую) запись, введенную в буфер. Когда параметр RptEna = «истинно», значение EntryID, возвращаемое в ответе на GetBRCBValues, должно быть значением последнего EntryID, отформатированного и поставленного в очередь для передачи.
sRp28	Проверить, что только последний буферизированный отчет по общему опросу передается после ресинхронизации

6.2.4.14.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 17.

Таблица 17. Негативные тестовые случаи для проверки буферизованных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
sBrN1	Запросить GetBRCBValues с ошибочными параметрами и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.3.2)
sBrN2	Сконфигурировать передачу отчета с опцией пуска GI (без dchg, qchg, dupd, периодически (integrity)). Если был разрешен только общий опрос,

	отчеты передаются. Если генерируются события, никаких отчетов посылаться не должно (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.2.3.4)
sBrN3	В результате задания периода передачи отчетов равным 0 с параметром TrgOps = integrity периодические отчеты отправляться не будут (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.12)
sBrN4	Неправильная конфигурация BRCB: конфигурирование, когда разрешена передача отчетов, конфигурирование ConfRev и SqNum и конфигурирование с неизвестным набором данных
sBrN5	Эксклюзивное использование BRCB и потеря ассоциации Сконфигурировать BRCB , установить атрибут Resv и включить его. Проверить, что другой клиент не может установить какой-либо атрибут этого BRCB (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.1)
sBrN6	Конфигурирование не поддерживаемых опций BRCB (PIXIT) Конфигурирование не поддерживаемых условий пуска, опциональных полей и сопутствующих параметров
sBrN7	Проверить, что другой клиент не может конфигурировать предварительно назначенный BRCB
sBrN8	Проверить, что если TrgOps - GI не установлено, устройство не отправляет отчеты с кодом причины GI

6.2.4.15 Модель лога

6.2.4.15.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 18.

Таблица 18. Позитивные тестовые случаи для проверки лога

Тестовый случай	Описание тестового случая
sLog1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(LOG) и убедиться в положительном ответе
sLog2	Запросить GetLogicalNodeDirectory(LCB) и убедиться в положительном ответе
sLog3	Запросить GetLCBValues с функциональным ограничителем LG для всех отозвавшихся LCB
sLog4	Запросить SetLCBValues с функциональным ограничителем LG, когда LCB недоступен
sLog5	Проверить, что ведение лога не зависит от ограниченного набора прикладных ассоциаций или других коммуникационных транзакций
sLog6	Сконфигурировать, разрешить ведение лога и проверить, что следующие условия пуска лога помещают правильную запись в журнал лога с правильными элементами набора данных – периодически (integrity) – обновление данных (dupd) – обновление данных и периодически – изменение данных (dchg) – изменение качества (qchg) – изменение данных и качества – изменение данных, качества и периодически
sLog7	Запросить QueryLogByTime и убедиться в положительном ответе
sLog8	Запросить QueryLogByAfter и убедиться в положительном ответе
sLog9	Запросить GetLogStatusValues и убедиться в положительном ответе, проверить, что полученные в ответ записи показывают параметры «самый старый/новейший идентификатор записи/время», доступные в логе
sLog10	Проверить, что данные записаны в лог в соответствии с настройками

	логического узла GLOG. Соответствующим кодом причины должно быть «приложение-триггер»,
sLog11	Проверить, что сервер может обрабатывать LCB и LOG с максимальной длиной имени для LCBRef, LogRef и DatSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
sLog12	Проверить, что записи лога являются энергонезависимыми и не пропадают после перезагрузки и потери питания.

6.2.4.15.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 19.

Таблица 19. Негативные тестовые случаи для проверки лога

Тестовый случай	Описание тестового случая
sLogN1	Запросить следующие сервисы лога с ошибочными параметрами (выходящие за диапазон записи, несуществующие набор данных, LCB или лог) и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса – GetLCBValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.2.5) – SetLCBValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.2.6) – QueryLogByTime (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.5.2) – QueryLogAfter (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.5.3) – GetLogStatusValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.5.4)
sLogN2	Запросить SetLCBValues, когда LCB доступен и недоступен и проверить, что ответ отрицательный, т.е. ошибка сервиса

6.2.4.16 Модель общих событий на подстанции

6.2.4.16.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблицах 20 – 22. Чтобы проверить, что устройство обрабатывает подписанное GOOSE-сообщение, рекомендуется настроить механизм наблюдения, например, скопировать подписанное значение состояния в публикуемый локальный объект данных.

Примечание 1. Производительность передачи и приема GOOSE-сообщений проверяется при помощи процедур тестирования производительности GOOSE-сообщений (8.2.3).

Таблица 20. Позитивные тестовые случаи для проверки публикации GOOSE-сообщений

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGop1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(GoCB) и запросить GetGoCBValues (МЭК 61850-7-2, подпункты 18.2.2.5 и 10.2.2)
sGop2	GOOSE-сообщения публикуются с большим (максимальное время в SCL-файле) периодом, сверить данные GOOSE-сообщений с настроенными данными (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.3): – gocbRef – действительная ссылка в GoCB – timeAllowedtoLive > 0 и следующее GOOSE-сообщение передается в пределах указанного значения от текущего GOOSE-сообщения – datSet такой же как в GoCB и содержит действительную ссылку на набор данных – goID такой же как в GoCB и в SCL-файле, значение по умолчанию – это ссылка GoCB – t содержит время приращения статуса или запуска – sqNum инкрементируется, stNum>0 и не изменяется

Тестовый случай	Описание тестового случая
	– Simulation отсутствует или, если присутствует, то со значением «ложно» – confRev >0 и такое же, как в GoCB и SCL-файле (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.1.6) – needsCommisioning отсутствует или, если присутствует, то такое же как в GoCB – numDatSetEntries согласуется с числом записей данных в allData – значения allData согласуются с типами элементов datSet
sGop3	Проверить, что вновь активированное устройство отправляет инициативное GOOSE-сообщение с начальным значением stNum единица (1) (МЭК 61850-7-2, подпункты 18.1, 18.2.3)
sGop4	Вызвать изменение значения данных в наборе данных GOOSE-сообщения, ТУС должен публиковать GOOSE-сообщения в соответствии со спецификацией/конфигурацией (минимальное время mintime в SCL-файле), stNum инкрементируется, sqNum = 0
sGop5	Проверить, что ТУС публикует GOOSE-сообщения с установленным флагом симуляции, если это поддерживается (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.3.8)
sGop6	Запретить GoCB, проверить, что измененные параметры по запросу SetGoCBValues активны (МЭК 61850-7-2, подпункты 18.2.1.3, 18.2.2.5 и 18.2.2.6) и GOOSE-сообщения больше не передаются
sGop7	Проверить, что перезапуск устройства не должен переустанавливать значение версии конфигурации (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.1.6)
sGop8	Проверить, что confRev инкрементируется каждый раз, когда конфигурация набора данных, на который ссылается DatSet (МЭК 61850-7-2, подпункт 15.2.1.6). Изменения, которые подсчитываются: – удаление элемента набора данных – переупорядочивание элементов в наборе данных – изменении значения атрибута DatSet
sGop9	Проверить, что NdsCom (атрибут блока управления GoCB) установлен, когда DatSet еще не сконфигурирован (имеет нулевое значение) (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.1.7)
sGop10	Проверить, что ТУС может отправлять GOOSE-сообщения с атрибутами данных и / или объектами данных
sGop11	Проверить, что сервер может обрабатывать GoCB с максимальной длиной имен DatSet, GoCBRef и GoID (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

Таблица 21. Позитивные тестовые случаи для проверки подписки на GOOSE-сообщения

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGos1	Отправить GOOSE-сообщения с/без тэга VLAN с новыми данными, проверить получено ли сообщение и данные в нем имеют новое значение (например, о проверке двоичного выхода) в списке событий, логе или от ЧМИ
sGos2	Отправить GOOSE-сообщения с установленным параметром NdsCom. Проверить, что при изменении статуса значения не используются в операционных целях (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.3.8)
sGos3	Надлежащее обнаружение и действие перехода через максимум счетчика sqNum без изменения состояния (sqNum = max -> sqNum = 1) и с

Тестовый случай	Описание тестового случая
	изменением состояния (sqNum = max -> sqNum = 0)
sGos4	Проверить значения атрибутов объекта данных логического узла LGOS при получении корректных GOOSE-сообщений, не GOOSE-сообщений и GOOSE-сообщений с несоответствующим ConfRev
sGos5	Проверить, что сервер может подписаться на GOOSE-сообщения со структурированными данными (FCD)
sGos6	Отправлять подписанные GOOSE-сообщения с набором параметров симулирования (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.3.8). Проверить, что – если подписчик находится не в режиме симуляции (LPHD.Sim.stVal = «ложно»), то симулируемые значения игнорируются. Подписчик должен продолжать использовать «реальные» GOOSE-сообщения – если подписчик находится в режиме симуляции (LPHD.Sim.stVal = «истинно»), то симулируемые значения используются в оперативных целях. Подписчик должен игнорировать «реальные» GOOSE-сообщения после того как принято первое симулируемое сообщение. Соответствующий LGOS.SimSt должен быть установлен, когда принято первое симулируемое сообщение, и очищен, когда LPHD.Sim.stVal устанавливается в «ложно».
sGos7	Проверить, что сервер может подписаться на GOOSE-сообщения с максимальной длиной имен DatSet, GoCBRef и GoID (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

Таблица 22. Позитивные тестовые случаи для проверки менеджмента GOOSE-сообщениями

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGom1	Проверить сервисы GOOSE: запросить сервис с разрешенными параметрами и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 15.2.2) – GetGoReference (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.3) – GetGOOSEElementNumber (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.4)
sGom2	Проверить запрос управления GOOSE. Проверьте сервис запроса ТУС с применимыми параметрами и смоделируйте подходящими ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 15.2.2) – GetGoReference (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.3) – GetGOOSEElementNumber (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.4)

6.2.4.16.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблицах 23 – 25.

Таблица 23. Негативные тестовые случаи для проверки публикации GOOSE-сообщений

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGopN1	Если GoEna = «истинно», то никакие атрибуты блока управления GoCB не могут быть установлены, кроме GoEna (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.1.3)
sGopN2	Проверить, что если количество или размер значений, передаваемых элементами в наборе данных, превышает максимальное число, определенное SCSM, то NdsCom имеет значение «истинно». (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.1.7)

Таблица 24. Негативные тестовые случаи для проверки подписки на GOOSE-сообщения

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGosN1	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на пропущенное GOOSE-сообщение
sGosN2	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на дублированное GOOSE-сообщение
sGosN3	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на задержанное GOOSE-сообщение с превышением и без превышения timeAllowedToLive
sGosN4	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на GOOSE-сообщение, поступившее с нарушением порядка
sGosN5	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на отсутствие GOOSE-сообщений
sGosN6	Проверить реакцию ТУС как специфицировано в PIXIT на неверные GOOSE-сообщения – gocbRef отличается от указанного в GoCB и нуля – timeAllowedtoLive = 0 – datSet отличается от указанного в GoCB и нуля – goID отличается от указанного в GoCB и нуля – t содержит время изменения состояния минус/плюс один час – confRev отличается от указанного в GoCB и нуля – numDatSetEntries - 0, больше, меньше, чем число записей данных в allData – значения allData не согласуются с типами элементов datSet

Таблица 25. Негативные тестовые случаи для проверки менеджмента GOOSE-сообщениями

Тестовый случай	Описание тестового случая
sGomN1	Клиент запрашивает сервис управления GOOSE с неразрешенными параметрами, необходимо проверить, что ответ ТУС отрицательный, т.е. ошибка сервиса (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2). Проверить, что NULL для MemberReference в GetGOOSEElementNumber указывает, что ни один из элементов набора данных не определен. (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.4.2.2)

6.2.4.17 Модель управления

6.2.4.17.1 Тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 26.

Таблица 26. Тестовые случаи для проверки управления

Тестовый случай	Описание тестового случая
sCtl1	Вынудите сработать и проверьте каждый путь конечного автомата управления для нескольких объектов управления с моделями управления – прямое управление с нормальной безопасностью (МЭК 61850-7-2, подпункт 20.2.1) – SBO-управление с нормальной безопасностью (МЭК 61850-7-2, подпункт 20.2.2) – прямое управление с повышенной безопасностью (МЭК 61850-7-2,

Тестовый случай	Описание тестового случая
	подпункт 20.3.2) – SBO-управление с повышенной безопасностью (МЭК 61850-7-2, подпункт 20.3.3) Сравните подробные тестовые случаи для каждой модели управления
sCtl2	Изменить модель управления, используя сервисы реального времени, проверить, что объект управления реагирует в соответствии с новой моделью управления
sCtl3	Управление вторым объектом управления с повышенной безопасностью до истечения времени активирования первого объекта управления (PIXIT)
sCtl4	Проверить, что значение атрибута stSeld установлено/переустановлено так, как оно задано конечным автоматом управления
sCtl5	Проверить тестовый флаг в selectwithvalue/operate и Beh = «тест» (МЭК 61850-7-4, Приложение А, Таблица А.1) – если логический узел Beh имеет значение «вкл», то запросы управления отклоняются с формулировкой AddCause «Blocked-by-mode» («заблокировано режимом») – если логический узел Beh имеет значение «тест/блокировано», то управляющие запросы принимаются – если логический узел Beh имеет значение «тест», то управляющие запросы принимаются
sCtl6	Выбрать все объекты управления SBO и отменить их выбор в противоположном порядке. В случае блокирования управляющего действия из-за того, что уже выполняется другое управление, значение AddCause должно быть «1-of-n-control»
sCtl7	Проверить, что при условиях взаимоблокировки или проверки синхронизации выполняются указанные проверки и команда выполняется соответствующим образом (МЭК 61850-7-2, подпункт 20.5.2.5): – когда проверка блокировки завершается неуспешно с формулировкой AddCause «Blocked-by-interlocking» (блокировка в результате взаимоблокировки) – когда проверка блокировки проходит – когда проверка синхронизаци завершается неуспешно с формулировкой AddCause «Blocked-by- synchrocheck» (блокировка в результате проверки синхронизации) – когда проверка синхронизации проходит
sCtl8	Произвести операцию (без выбора) с объектом управления SBO и проверить, что запрос отклонен с формулировкой AddCause «Object-not-selected» («объект не выбран»)
sCtl9	Выбрать один и тот же объект управления дважды, проверить, что второй запрос выбора отклонен с формулировкой AddCause «Object-already-selected» («объект уже выбран») (МЭК 61850-7-2, Таблица 47) и объект остается в выбранном состоянии (Operate.req принято)
sCtl10	Произвести операцию с управляющим значением, совпадающим с фактическим значением состояния (On-On или Off-Off) и проверить, что запрос управления отклонен с формулировкой AddCause «Position-reached» («положение достигнуто») (МЭК 61850-7-2, Таблица 47, PIXIT)
sCtl11	Выбрать один и тот же объект управления двумя разными клиентами. Проверить, что запросы управления от второго клиента отклонены с формулировкой AddCause «Locked-by-other-client» («блокировано другим

Тестовый случай	Описание тестового случая
	клиентом») (МЭК 61850-7-2, Таблица 47)
sCtl12	Выбрать/произвести операцию с неизвестным объектом управления и проверить, что запросы управления отклонены с формулировкой AddCause «Unknown» («неизвестный») (МЭК 61850-7-2, Таблица 47)
sCtl13	Проверить, что запрос выбора объекта прямого управления отклоняется с формулировкой AddCause «Unknown» («неизвестный») (МЭК 61850-7-2, Таблица 47)
sCtl14	Произвести операцию с объектом прямого управления дважды двумя клиентами (МЭК 61850-7-2, Таблица 47, PIXIT) и проверить, что последний запрос управления отклонен с формулировкой AddCause «Command-already-in-execution» («команда уже выполняется»)
sCtl15	Проверить, что запрос действия SBOes или отмены с параметрами управления, отличными от SelectWithValue, отклоняется с формулировкой AddCause «Inconsistent-parameters» («несогласованные параметры»)
sCtl16	Проверить, что если параметр Loc установлен, то запросы удаленного управления отклоняются с формулировкой AddCause «Blocked-by-switching-hierarchy» («блокировано иерархией переключения»)
sCtl17	Проверить, что при полномочиях управления станционного уровня (LocSta = «истинно») запросы удаленного управления отклоняются с формулировкой AddCause «Blocked-by-switching-hierarchy» («блокировано иерархией переключения»)
sCtl18	Проверить, что при установленном CmdBlk.stVal запросы управления отклоняются с формулировкой AddCause «Blocked-by-command» («блокировано командой») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl19	Проверить, что при установленном blkEna запросы управления прерываются с формулировкой AddCause «Time-limit-over» («Ограничение по времени»)
sCtl20	Проверить, что при изменении параметров после ответа на выбор запрос действия отклоняется с формулировкой AddCause «Parameter-change-in-execution» («изменение параметров при выполнении») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl21	Проверить, что если устройство регулирования под напряжением достигло предела (EndPosR или EndPosL в YLTC), то запросы управления отклоняются с формулировкой AddCause «Step-limit» («предел шага») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl22	Проверить, что при недостаточных полномочиях доступа запросы управления отклоняются с формулировкой AddCause «No-access-authority» («нет полномочий доступа») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54).
sCtl23	Проверить, что при превышении предельного значения управляющего воздействия АРС, команда прерывается с формулировкой AddCause «Ended-with-overshoot» («завершено с превышением») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl24	Проверить, что при прерывании действия управления АРС из-за отклонения между значением команды и измеренным значением, управление завершается с формулировкой AddCause «Abortion-due-to-deviation» («прервано из-за отклонения») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl25	Проверить, что запрос отмены успешен, если объект управления находится в невыбранном состоянии (МЭК 61850-7-2, Таблица 47)
sCtl26	Проверить, что если объект управления находится в состоянии WaitForExecution, то запрос отмены или SelectWithValue отклоняется с

Тестовый случай	Описание тестового случая
	формулировкой AddCause «Command-already-in-execution» («команда уже выполняется») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl27	Проверить, что запрос SelectWithValue объекта управления SBOns отклоняется с формулировкой AddCause «Unknown» («неизвестный») (МЭК 61850-7-2, Таблица 54)
sCtl28	Проверить, что ТУС может управлять объектом с максимальной длиной имени ИЭУ и логического устройства (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.4.17.2 Специальные тестовые случаи для проверки модели управления

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблицах 27 – 30.

Таблица 27. Тестовые случаи для проверки SBOes

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSBOes1	Отправить корректные запросы SelectWithValue и Operate. Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в невыбранное состояние (Unselected) и проверить завершение команды (CommandTermination): – заставить симулятор оборудования перейти в запрошенное новое состояние – заставить симулятор оборудования сохранить прежнее состояние (AddCause: «Time-limit-over» или «Invalid-position») – заставить симулятор оборудования перейти в промежуточное состояние (AddCause: «Invalid-position»)
sSBOes2	Отправить корректный запрос SelectWithValue Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в невыбранное состояние Unselected: – послать корректный запрос отмены – подождать заданное время – отправить запрос сброса (Release) – отправить запрос действия (Operate), результат которого «Тест не прошел» («Test not ok»)
sSBOes3	Отправить корректные запросы SelectWithValue и TimeActivatedOperate, приводящие в результате к отрицательному ответу
sSBOes4	Отправить корректный запрос SelectWithValue Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Once Убедиться в положительном TimeActivatedOperateTermination Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в состояние «не выбрано» Unselected, и проверить CommandTermination: – заставить симулятор оборудования перейти в запрошенное новое состояние – заставить симулятор оборудования сохранить прежнее состояние (AddCause: «Time-limit-over» или «Invalid-position») – заставить симулятор оборудования перейти в промежуточное состояние (AddCause: «Invalid-position»)
sSBOes5	Отправить корректный запрос SelectWithValue Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в состояние готовности и отрицательное TimeActivatedOperateTermination: – вызвать «Test not ok»

Тестовый случай	Описание тестового случая
	– послать корректный запрос отмены (Cancel)
sSBOes6	Выбрать устройство, используя SelectWithValue несанкционированными правами доступа. В доступе должно быть отказано (МЭК 61850-7-2, подпункт 20.2.2) или отправить некорректный запрос SelectWithValue
sSBOes7	Отправить корректный запрос SelectWithValue Проверить, что посылка нескольких запросов Operate Many возвратит устройство в состояние готовности Проверить, что посылка запроса отмены (Cancel) возвратит устройство в состояние «не выбрано» Unselected
sSBOes8	Проверить, что запросы действия (Operate) или отмены (Cancel) с параметрами отличными от SelectWithValue отклоняются с формулировкой AddCause «Inconsistent-parameters» («несогласованные параметры»)

Таблица 28. Тестовые случаи для проверки DOns

Тестовый случай	Описание тестового случая
sDOns1	Отправить корректный запрос действия (Operate)
sDOns2	Отправить запрос действия (Operate), приводящий к результату «Test not ok»
sDOns3	Отправить запрос TimeActivatedOperate, приводящий в результате к отрицательному ответу
sDOns4	Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Убедиться в положительном TimeActivatedOperateTermination
sDOns5	Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Проверить, что каждый из этих путей возвратит устройство в состояние готовности и отрицательное TimeActivatedOperateTermination: – вызвать «Test not ok» – отправить корректный запрос отмены (Cancel)

Таблица 29. Тестовые случаи для проверки SBOns

Тестовый случай	Описание тестового случая
sSBOns1	Отправить корректный запрос выбора (Select) Отправить корректный запрос действия (Operate)
sSBOns2	Отправить корректный запрос выбора Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в состояние «не выбрано» Unselected: – отправить корректный запрос отмены – ожидать истечения таймаута выбора – отправить запрос выпуска (Release) – отправитьзапрос действия (Operate), результат которого «Тест не прошел» («Test not ok»)
sSBOns3	Отправить корректный запрос выбора Отправить некорректный запрос TimeActivatedOperate, приводящий в результате к отрицательному ответу
sSBOns4	Отправить корректный запрос выбора Отправить TimeActivatedOperate, тем самым убедитесь, что устройство будет генерировать «Test Ok».

	Убедиться в положительном TimeActivatedOperateTermination
sSBOns5	Отправить корректный запрос выбора Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Проверить, что каждый из этих путей возвратит устройство в состояние готовности и отрицательное TimeActivatedOperateTermination: – вызвать «Test not ok» – отправить корректный запрос отмены (Cancel)
sSBOns6	Отправить запрос выбора, приводящий в результате к отрицательному ответу. Проверить, что устройство вернется в состояние «не выбрано»
sSBOns7	Отправить корректный запрос выбора Проверить, что посылка нескольких запросов Operate Many возвратит устройство в состояние готовности Проверить, что посылка запроса отмены (Cancel) возвратит устройство в состояние «не выбрано» Unselected

Таблица 30. Тестовые случаи для проверки DOes

Тестовый случай	Описание тестового случая
sDOes1	Отправить корректный запрос действия (Operate). Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в состояние готовности и проверить завершение команды (CommandTermination): – заставить симулятор оборудования перейти в запрошенное новое состояние – заставить симулятор оборудования сохранить прежнее состояние (AddCause: «Time-limit-over» или «Invalid-position») – заставить симулятор оборудования перейти в промежуточное состояние (AddCause: «Invalid-position»)
sDOes2	Отправить запрос действия (Operate), приводящий в результате к «Тест не прошел» («Test not ok»)
sDOes3	Отправить запрос TimeActivatedOperate, приводящий в результате к отрицательному ответу
sDOes4	Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Убедиться в положительном TimeActivatedOperateTermination Проверить, что каждый из этих путей вернет устройство в состояние готовности и проверить завершение команды (CommandTermination): – заставить симулятор оборудования перейти в запрошенное новое состояние – заставить симулятор оборудования сохранить прежнее состояние (AddCause: «Time-limit-over» или «Invalid-position») – заставить симулятор оборудования перейти в промежуточное состояние (AddCause: «Invalid-position»)
sDOes5	Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate Проверить, что каждый из этих путей возвратит устройство в состояние готовности и отрицательное TimeActivatedOperateTermination: – вызвать «Test not ok» – Отправить корректный запрос отмены (Cancel)

6.2.4.18 Модель времени и синхронизации времени

6.2.4.18.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 31.

Таблица 31. Позитивные тестовые случаи для проверки времени

Тестовый случай	Описание тестового случая
sTm1	Проверить, что ТУС поддерживает и выполняет синхронизацию времени SCSM как сконфигурировано в SCL-файле
sTm2	Проверить, что точность метки времени отчета/лога соответствует документированному качеству метки времени сервера
sTm3	Убедитесь, что, если устройство поддерживает часовые пояса и переход на летнее время, метка времени событий и файлов нарушений является временем UTC
sTm4	Проверить настройки управления временем в логическом узле LTIM
sTm5	Проверить контроль, осуществляемый мастером времени, в логическом узле LTMS

6.2.4.18.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 32.

Таблица 32. Негативные тестовые случаи для проверки времени

Тестовый случай	Описание тестового случая
sTmN1	Проверить, что потеря связи синхронизации времени обнаруживается по истечении заданного периода времени
sTmN2	При ошибке синхронизации должно определяться отклонение от допустимой метки времени

6.2.4.19 Модель обмена файлами

6.2.4.19.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 33.

Таблица 33. Позитивные тестовые случаи для проверки обмена файлами

Тестовый случай	Описание тестового случая
sFt1	Запросить GetServerDirectory(FILE) с правильными параметрами и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.2.2, PIXIT)
sFt2	Для каждого обнаруженного файла: – запросить GetFile с правильными параметрами и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.1) – запросить GetFileAttributeValues с правильными параметрами и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.4) – запросить DeleteFile с правильными параметрами и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.3)
sFt3	Проверить сервис SetFile с небольшим и большим файлом и максимальным количеством файлов максимального размера
sFt4	Запросить GetFile двумя клиентами одновременно, если поддерживается ассоциация более, чем с одним клиентом (PIXIT)
sFt5	Запросить GetServerDirectory(FILE) с параметром-шаблоном (wildchar) и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 7.2.2)

6.2.4.19.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 34.

Таблица 34. Негативные тестовые случаи для проверки обмена файлами

Тестовый случай	Описание тестового случая
sFtN1	Запросить следующие сервисы передачи файлов с неизвестным именем

	файла и проверить соответствующий отрицательный ответ, т.е. ошибка сервиса – GetFile (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.1) – GetFileAttributeValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.4) – DeleteFile (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.3)

6.2.4.20 Резервирование сети

6.2.4.20.1 Тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 35.

Таблица 35. Тестовые случаи для проверки резервирования сети

Тестовый случай	Описание тестового случая
sPrp1	Проверить, что устройство поддерживает резервирование PRP в соответствии с МЭК 62439-3
sPrp2	Проверить, что если один канал не работает, пакеты не теряются в устройстве, а значения данных LCCH обновляются
sHsr1	Проверить, что устройство поддерживает резервирование HSR в соответствии с МЭК 62439-3
sHsr2	Проверить, что если один канал не работает, пакеты не теряются в устройстве, а значения данных LCCH обновляются

6.2.5 Наборы тестов для проверки клиентского устройства

6.2.5.1 Общие сведения

Данная часть серии стандартов МЭК 61850 определяет архитектуру испытательной системы и абстрактные тестовые случаи (6.2.5.7 – 6.2.5.19) для клиентского устройства. Для описания тестовых процедур, которые должны выполняться при проведении проверки, необходимо использовать абстрактные тестовые случаи.

Примечание. Конкретные процедуры для тестирования SCSM предоставляются тестовой организацией, согласованной участниками рынка.

6.2.5.2 Архитектура испытательной системы для тестирования клиентского устройства

Для того чтобы иметь возможность выполнить тест клиентского устройства, необходима минимальная испытательная установка. Тестовая архитектура содержит:

– ТУС с опциональным ЧМИ;

– мультисерверный симулятор для ответа на TPAA-сообщения от ТУС;

– мастер тестирования для пуска/остановки тестовых случаев, пуска/остановки анализа и архивирования результатов проверки;

– мастер времени;

– инструментальное средство для конфигурирования ТУС;

– анализатор протокола для сохранения всего сетевого трафика для каждого тестового случая.

Испытательная система должна включать документацию, касающуюся аппаратной части испытательной системы и ее программного обеспечения.

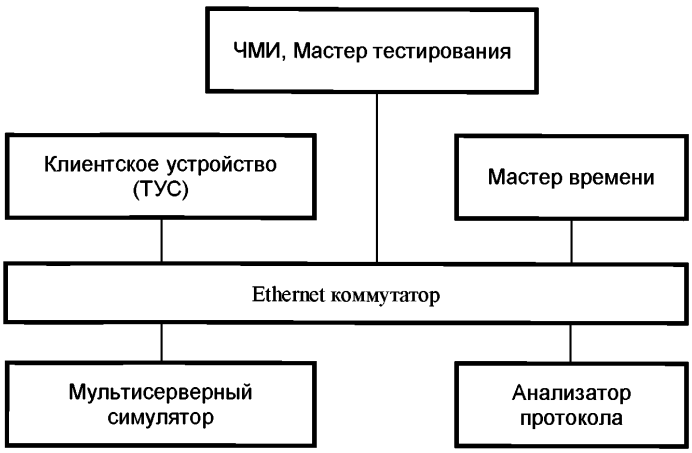


Рисунок 4. Архитектура испытательной системы для проверки клиентского устройства

6.2.5.3 Обзор тестовой процедуры контроля документации и версии

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 36.

Таблица 36. Тестовые случаи для проверки документации клиента

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDoc1	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации PICS и в ТУС (МЭК 61850-4).
cDoc2	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации PIXIT и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). PIXIT должен показывать необходимую информацию как требуется в тестовых случаях
cDoc3	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации MICS и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). MICS должно показывать, какие CDC и/или части CDC поддерживаются ТУС, например, массивы
cDoc4	Проверить, совпадают ли старшие/младшие версии программного обеспечения в документации TICS и версия программного обеспечения в ТУС (МЭК 61850-4). TICS должно отображать выполнение технических вопросов

6.2.5.4 Тестовые случаи для проверки файла конфигурации

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 37.

Таблица 37. Тестовые случаи для проверки файла конфигурации клиента

Тестовый случай	Описание тестового случая
cCnf1	Проверить, что ТУС обрабатывает имена данных, типы данных как сконфигурировано в конфигурационном SCL-файле
cCnf2	Измените не менее 5 настраиваемых конечным пользователем параметров, которые отображаются ТУС в конфигурационном SCL-файле, настройте ТУС используя конфигурационный SCL-файл (с помощью прилагаемого инструментального средства конфигурирования) и проверьте обновленную конфигурацию. Восстановите исходный SCL-файл и перенастройте ТУС в исходное состояние

Тестовый случай	Описание тестового случая
cCnf3	Проверить, что клиент может обрабатывать управление ConfigRev в SCL-файле и отображаться сервером в LLN0.NamPlt.configRev, как описано в PIXIT. При несоответствии тестируемое устройство должно вести себя так, как описано в PIXIT (обратите внимание, что если PIXIT описывает, что тестируемое устройство не проверяет такое несоответствие, то от ТУС не требуется никаких действий)

6.2.5.5 Тестовые случаи для проверки модели данных

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 38.

Таблица 38. Тестовые случаи для проверки модели данных клиента

Тестовый случай	Описание тестового случая
cMdl1	Проверить, что клиент может обрабатывать максимальную длину имени в соответствии с МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2 и SCSM, а также правильно разворачивать объекты, такие как SDOs (PIXIT)
cMdl2	Проверить, что ТУС поддерживает следующие соглашения об именах для поддерживаемых блоков управления: a) unbuffered report control block - not indexed (блок управления небуферизованным отчетом – не индексируемый) b) unbuffered report control block - indexed (блок управления небуферизованным отчетом – индексируемый) c) buffered report control block (блок управления буферизованным отчетом) d) setting group control block (блок управления группой уставок) e) GOOSE control block (блок управления GOOSE-сообщениями) f) Log control block (блок управления логом)
cMdl3	Проверить, что ТУС может читать и обрабатывать обязательные и опциональные атрибуты CDC согласно МЭК 61850-7-3, если в MICS не указано иное

6.2.5.6 Тестовые случаи для проверки отображения модели и сервисов ACSI

Отдельные тесты должны быть сгруппированы в таблицы. Таблицы должны отражать применимые модели сервисов, указанные на рисунке 3 стандарта МЭК 61850-7-2:

- прикладная ассоциация (cAss);
- сервер, логическое устройство, логический узел, данные, модель атрибутов данных (cSrv);
- модель набора данных (cDs);
- трассировка сервиса (cTrk);
- модель подстановки (cSub);
- модель группы уставок (cSg);
- модель управления небуферизованным отчетом (cRp);
- модель управления буферизованным отчетом (cBr);
- модель управления логом (cLog);
- модель блока управления GOOSE-сообщениями (cGcb);
- модель управления (cCtl);
- модель времени и синхронизации времени (cTm);

– модель обмена файлами (cFt).

Тестовые случаи определены для каждой модели и сервиса ACSI по следующим категориям:

- позитивные = проверка нормальных условий, обычно приводящих к ответу +
- негативные = проверка ненормальных условий, обычно приводящих к ответу.

Тестовый случай обязателен, когда соответствующие ACSI модель и ACSI сервис поддерживаются ТУС. Это указано в PICS в соответстви с МЭК 61850-7-2, Приложение А. Интерпретация результата тестирования (пройдено/неудачно) зависит от декларированных возможностей.

6.2.5.7 Модель прикладной ассоциации

6.2.5.7.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 39.

Таблица 39. Позитивные тестовые случаи для проверки ассоциации

Тестовый случай	Описание тестового случая
cAss1	Установить ассоциацию и заставить ТУС освободить или прервать TPAA ассоциацию (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3)
cAss2	Заставить ТУС установить ассоциации с максимальным числом серверов одновременно (PIXIT)
cAss3	Проверить, что ТУС восстанавливает ассоциацию после потери связи с одним сервером и что это не влияет на другие активные ассоциации с другими серверами
cAss4	Проверить, что ТУС может работать с серверами с маленьким и большим размером PDU MMS, ТУС должен продолжать предлагать свой оригинальный размер MMS PDU (PIXIT)

6.2.5.7.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 40.

Таблица 40. Негативные тестовые случаи для проверки ассоциации

Тестовый случай	Описание тестового случая
cAssN1	Устанавливается ассоциация и сервер отвечает отрицательным ответом из-за AccessPointReference
cAssN2	Устанавливается ассоциация и сервер отвечает отрицательным ответом из-за AuthenticationParameter
cAssN3	Устанавливается ассоциация и сервер освобождает (releases) TPAA ассоциацию (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3). ТУС должно попытаться восстановить ассоциацию по истечении настроенного периода (PIXIT).
cAssN4	Устанавливается ассоциация и сервер прерывает (abort) TPAA ассоциацию (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3). ТУС должно попытаться восстановить ассоциацию по истечении настроенного периода (PIXIT).
cAssN5	Устанавливается ассоциация и сервер отклоняет(denies) TPAA ассоциацию (МЭК 61850-7-2, подпункт 8.3). ТУС должно попытаться восстановить ассоциацию по истечении настроенного периода (PIXIT).
cAssN6	Отсоединить коммуникационный интерфейс между сервером и Ethernet-коммутатором, тогда как связь между ТУС и Ethernet-коммутатором остается действующей. ТУС должно определить потерю связи за

Тестовый случай	Описание тестового случая
	определенный период. Как только связь будет восстановлена, ТУС должно попытаться установить ассоциацию опять
cAssN7	Прервать и восстановить питание, ТУС должно установить сконфигурированную ассоциацию, как только будет готово

6.2.5.8 Сервер, логическое устройство, логический узел и модель данных

6.2.5.8.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 41.

Таблица 41. Позитивные тестовые случаи для проверки сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSrv1	Если ТУС выполняет автоописание (Примечание 1), заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС запрашивает GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) у всех логических устройств сконфигурированных серверов (Примечание 2) (МЭК 61850-7-2, подпункт 7.2.2)
cSrv2	Если ТУС выполняет автоописание, проверить, что на каждый ответ на GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) ТУС выдает запрос GetLogicalDeviceDirectory (МЭК 61850-7-2, подпункт 9.2.1)
cSrv3	Если ТУС выполняет автоописание, проверить, что на каждый ответ на GetLogicalDeviceDirectory ТУС выдает запрос GetLogicalNodeDirectory(DATA) (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.2)
cSrv4	Если ТУС выполняет автоописание, проверить, что для подмножества ответов на GetLogicalNodeDirectory(DATA) ТУС вызывает хотя бы один из следующих сервисов: a) запросить GetDataDirectory и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.4) b) запросить GetDataDefinition и проверить ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.5)
cSrv5	Проверить, что после запуска ТУС может обновить обрабатываемые значения сконфигурированных серверов
cSrv6	Запросить SetDataValues различных основных типов (например, с FC = CF) и проверить сервисы (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.3)
cSrv7	Запросить GetDataValues и проверить, что ТУС обновляет свою модель (МЭК 61850-7-2, подпункт 11.4.2)
cSrv8	Запросить GetDataValues для требуемых функциональных ограничений и проверить, что ТУС обновляет свою модель (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.3)
cSrv9	Проверить, что клиент может установить/переустановить blkEna (МЭК 61850-7-3, подпункт 6.2.6)

Примечание 1. Выполнение автоописания означает, что есть способ настроить ТУС для обновления образа модели одного из серверов, с которыми он должен связываться, используя сервисы ACSI.

Примечание 1. Конфигурируемые серверы – это серверы, на связь с которыми сконфигурировано ТУС. ТУС по крайней мере нуждается в знании параметров, чтобы установить ассоциацию с этими серверами.

6.2.5.8.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 42.

Таблица 42. Негативные тестовые случаи для проверки сервера

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSrvN1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он требует следующих сервисов с отрицательным ответом: a) GetServerDirectory(LOGICAL-DEVICE) b) GetLogicalDeviceDirectory c) GetLogicalNodeDirectory(DATA) d) GetDataDirectory e) GetDataDefinition
cSrvN2	Проверить, что ТУС может взаимодействовать с другими подключенными серверами после того, как запрос GetAllDataValues завершился неудачей при следующих обстоятельствах: a) отрицательный ответ b) ответ приходит с несоответствующими объектами данных
cSrvN3	Проверить, что ТУС может взаимодействовать с другими подключенными серверами после того, как запрос GetDataValues завершился неудачей при следующих обстоятельствах: a) отрицательный ответ b) ответ приходит с несоответствующими объектами данных c) значение выходит за пределы допустимого диапазона для этих данных
cSrvN4	Проверить, что ТУС может взаимодействовать с другими подключенными серверами после того, как запрос SetDataValues завершился неудачей при следующих обстоятельствах: a) отрицательный ответ b) одно из значений данных предназначено только для чтения
cSrvN5	Если ТУС обнаруживает/уведомляет об изменениях атрибута «Качество», используйте симмулятор сервера для задания различных значений качества для измеренных значений/ значений состояния, контролируемых тестируемым устройством, и проверьте поведение, описанное в PIXIT
cSrvN6	Если ТУС обнаруживает/уведомляет об изменениях атрибута метки времени «TimeQuality», используйте симмулятор сервера для задания различных значений качества времени для измеренных значений/ значений состояния, контролируемых тестируемым устройством, и проверьте поведение, описанное в PIXIT

6.2.5.9 Модель набора данных

6.2.5.9.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 43.

Таблица 43. Позитивные тестовые случаи для проверки набора данных

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDs1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(DATASET) логических узлов сконфигурированных серверов (МЭК 61850-7-2, подпункт 10.2.2)

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDs2	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetDataSetDirectory(DATASET) всех наборов данных сервера (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.6)
cDs3	Проверить, что ТУС может запросить GetDataSetValues и обработать ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.2)
cDs4	Проверить, что ТУС может запросить SetDataSetValues и обработать ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.3)
cDs5	Убедиться, что ТУС проверяет предварительно сконфигурированные наборы данных в SCD-файле. Если какое-либо отклонение обнаружено, то ТУС ведет себя как специфицировано в PIXIT
cDs6	Если ТУС динамически создает постоянные/непостоянные наборы данных после запуска, проверьте, что ТУС отправляет запрос сервиса CreateDataSet в соответствии с конфигурацией. PIXIT (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.4)
cDs7	Запросить сервис DeleteDataSet и проверить, что ТУС посылает запрос правильно и способен обработать ответ от сервера (МЭК 61850-7-2, подпункт 13.3.5)
cDs8	Проверить, что постоянный набор данных может обрабатываться при максимальной длине имени набора данных и элемента набора данных (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
cDs9	Проверить, что не постоянный набор данных может обрабатываться при максимальной длине имени набора данных и элемента набора данных (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.5.9.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 44.

Таблица 44. Негативные тестовые случаи для проверки набора данных

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDsN1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он требует следующих сервисов с отрицательным ответом: a) GetLogicalNodeDirectory(DATA-SET) b) GetDataSetDirectory
cDsN2	Проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами правильно, когда он запрашивает GetDataSetValues от одного из них и происходит следующее: a) отрицательный ответ b) приходит ответ с большим/меньшим числом элементов, чем ожидалось c) приходит ответ с переупорядоченными элементами разных типов d) приходит ответ с переупорядоченными элементами одного типа
cDsN3	Проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами правильно, когда он запрашивает SetDataSetValues от одного из них и получает отрицательный ответ
cDsN4	Если ТУС динамически создает постоянные/непостоянные наборы данных после запуска, проверьте, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он запрашивает CreateDataSet и получает отрицательный ответ

cDsN5	Если ТУС динамически конфигурирует наборы данных после запуска, проверьте, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он запрашивает DeleteDataSet и получает отрицательный ответ

6.2.5.10 Модель трассировки сервиса

6.2.5.10.1 Тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 45.

Таблица 45. Тестовые случаи для проверки трассировки сервиса

Тестовый случай	Описание тестового случая
cTrk1	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: передачу буферизованных отчетов, LTRK.BrcbTrk
cTrk2	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: передачу небуферизованных отчетов, LTRK.UrcbTrk
cTrk3	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: блок управления логом, LTRK.LocbTrk
cTrk4	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: блок управления GOOSE-сообщениями, LTRK.GocbTrk
cTrk5	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: блок управления многоадресными посылками выборочных значений, LTRK.MsvcbTrk
cTrk6	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: блок управления одноадресными посылками выборочных значений, LTRK.UsvcbTrk
cTrk7	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: блок управления группой уставок, LTRK.SgcbTrk
cTrk8	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: одноточечное управление, LTRK.SpcTrk
cTrk9	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: двухточечное управление, LTRK.DpcTrk
cTrk10	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: управление целочисленным типом данных, LTRK.IncTrk
cTrk11	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: управление перечислимым типом данных, LTRK.EncTrk
cTrk12	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: управление значением аналоговой величины при помощи команд с плавающей точкой, LTRK.ApcFTrk
cTrk13	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: управление значением аналоговой величины при помощи целочисленных команд, LTRK.ApcIntTrk
cTrk14	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: пошаговое двоичное управление, LTRK.BscTrk
cTrk15	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: пошаговое целочисленное управление, LTRK.IscTrk
cTrk16	Проверить, что ТУС может производить трассировку сервисов блоков управления: двоичное управление значением аналоговой величины, LTRK.BacTrk
cTrk17	Проверить, что ТУС может производить трассировку других поддерживаемых общих сервисов, LTRK.GenTrk

6.2.5.11 Модель подстановки

6.2.5.11.1 Тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 46.

Таблица 46. Тестовые случаи для проверки подстановки

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSub1	Проверить, что ТУС может включить подстановку, ввести подстановочное значение и отключить подстановку
cSub2	Проверить, что ТУС может отображать исходное «замещенное» для подстановочного значения
cSub3	Проверить, что ТУС может отображать исходное «замещенное» для значений, замещаемых другим клиентом
cSub4	Проверить, что ТУС может обрабатывать максимальные длины имен для значений подстановки (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.5.12 Модель управления группой уставок

6.2.5.12.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 47.

Таблица 47. Позитивные тестовые случаи для проверки групп уставок

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSg1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(SGCB), и проверить получение положительного ответа
cSg2	Проверить, что ТУС может выбрать группу уставок (МЭК 61850-7-2, пункт 16, Рисунок 22): a) запросить SelectActiveSG первой группы уставок (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.2) b) запросить GetSGCBValues, чтобы проверить активную группу уставок (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.7) c) повторить для другой группы уставок
cSg3	Проверить, что ТУС может получить значения группы уставок (FC = SG) (МЭК 61850-7-2, пункт 16, Рисунок 22): a) запросить SelectActiveSG первой группы уставок b) использовать GetDataValues (FC = SG), чтобы проверить значения первой группы уставок c) повторить для другой группы уставок
cSg4	Проверить, что ТУС может редактировать значения группы уставок a) запросить SelectEditSG первой группы уставок b) запросить GetEditSGValue, чтобы прочитать редактируемое значение (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.6) c) использовать SetEditSGValue, чтобы изменить редактируемое значение (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.4) d) использовать ConfirmEditSGValues, чтобы подтвердить изменения (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.5)
cSg5	Проверить, что устройство может отменить процедуру редактирования a) запросить SelectEditSG первой группы уставок b) отменить обработку с помощью SelectEditSG, где SettingGroupNumber равно 0 (ноль)
cSg6	Если устройство способно читать опциональный параметр ResvTms, то проверить, что ТУС не запрашивает SelectEditSG при ResvTms > 0 (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.2.2.8)
cSg7	Если устройство способно читать опциональный параметр EditSG, то проверить, что ТУС не запрашивает SelectEditSG при EditSG > 0 (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.2.2.5)

6.2.5.12.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 48.

Таблица 48. Негативные тестовые случаи для проверки групп уставок

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSgN1	Заставить симулятор сервера вернуть отрицательный ответ для следующих сервисов и проверить, что ТУС продолжает функционировать как прежде a) SelectActiveSG (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.2) b) GetSGCBValues (МЭК 61850-7-2, подпункт 16.3.7)

6.2.5.13 Модель небуферизованных отчетов

6.2.5.13.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 49.

Таблица 49. Позитивные тестовые случаи для проверки небуферизированных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
cRp1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(URCB) всех логических узлов, описанных в PIXIT, для всех настроенных серверов
cRp2	Если ТУС конфигурирует параметры UnbufferedReportControlBlock сервера после запуска с помощью SetURCBValues, проверьте, что SetURCBValues отправлены с настроенными значениями. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.5.4)
cRp3	Проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты с различными опциональными полями: принудить ТУС сконфигурировать/разрешить URCB с полезными необязательными комбинациями полей: порядковым номером, меткой времени отчета, причиной для включения, именем набора данных и/или ссылкой на данные, принудительное задание/ пуск отчета, и проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты и обновлять свою базу данных. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.8)
cRp4	Проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты с различными условиями пуска (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.11) Настроить и разрешить URCB со всеми поддерживаемыми опциональными полями и проверить, что отчеты передаются в соответствии со следующими (поддерживаемыми) условиями пуска: a) периодически b) обновление данных (dupd) c) обновление данных и периодически d) изменение данных (dchg) e) изменение данных и качества f) изменение данных, качества и периодически
cRp5	Проверить, что ТУС может обрабатывать сегментированные отчеты
cRp6	Проверить, что ТУС может изменять (предварительно) настроенное время буферизирования (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.9)
cRp7	Проверить, что ТУС может вызвать общий опрос (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.13)
cRp8	Проверить, что после запуска ТУС конфигурирует и разрешает URCB в соответствии со спецификацией в SCD-файле. ТУС может записывать только поля URCB «dyn» в SCL-файле

Тестовый случай	Описание тестового случая
cRp9	Проверить, что ТУС может обрабатывать отчеты с комплексными структурированными данными (например, объекты данных WYE и DEL)
cRp10	Проверить, что ТУС может обрабатывать отчеты с базовыми данными (например, stVal и quality)
cRp11	Проверить, что ТУС может обрабатывать URCB, RptID и DatSet с максимальной длиной имени (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
cRp12	Проверить, что ТУС может изменить элементы набора данных динамического набора данных, ранее использовавшегося в URCB, что приводит к инкрементированию ConfRev сервером
cRp13	Проверить, что ТУС настраивает другой индексированный URCB, когда другой клиент зарезервировал индексированный URCB до этого

6.2.5.13.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 50.

Таблица 50. Негативные тестовые случаи для проверки небуферизованных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
cRpN1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он запрашивает GetLogicalNodeDirectory (URCB) с отрицательным ответом
cRpN2	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает GetURCBValues и когда ответ отрицательный
cRpN3	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает SetURCBValues и когда ответ отрицательный
cRpN4	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает SetURCBValues и URCB зарезервирован (Resv = «истинно», PIXIT)
cRpN5	Отчет с неподдерживаемыми OptFlds. Проверить, что ТУС не выходит из строя, если он получает отчет с не сконфигурированными или с не поддерживаемыми OptFlds
cRpN6	Отчет с неподдерживаемыми TrgOps. Проверить, что ТУС не выходит из строя, если он получает отчет с не сконфигурированными или с не поддерживаемыми условиями пуска
cRpN7	Несоответствующие отчеты: a) отчет с неизвестным набором данных b) отчет с неизвестным RptId c) отчет с некорректной ссылкой на данные d) отчет с некорректными типами данных Проверить поведение, описанное в PIXIT
cRpN8	Проверить, что ТУС обнаруживает изменение в атрибуте ConfRev (пересмотр конфигурации, МЭК 61850-7-2, подпункт 14.2.2.7) блока управления отчетом. Если ТУС не выполняет проверку ConfRev, то он должен проверять элементы набора данных. Средства обнаружения должны быть указаны в PIXIT

6.2.5.14 Модель буферизованных отчетов

6.2.5.14.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 51.

Таблица 51. Позитивные тестовые случаи для проверки буферизованных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
cBr1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(BRCB) логических узлов, описанных в PIXIT, для всех настроенных серверов
cBr2	Если ТУС конфигурирует параметры BufferedReportControlBlock сервера после запуска с помощью SetBRCBValues, проверьте, что GetURCBValues/SetURCBValues отправляются с настроенными значениями. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.3.4)
cBr3	Проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты с различными опциональными полями: принудить ТУС сконфигурировать/разрешить BRCB с полезными необязательными комбинациями полей: порядковым номером, меткой времени отчета, причиной для включения, именем набора данных, ссылкой на данные, переполнением буфера, идентификатором записи и пересмотра конфигурации, принудительным заданием/ пуском отчета, и проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты и обновлять свою базу данных. (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.8)
cBr4	Проверить, что ТУС способен обрабатывать отчеты с различными условиями пуска (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.11) Настроить и разрешить BRCB со всеми поддерживаемыми опциональными полями: порядковым номером, меткой времени отчета, причиной для включения, именем набора данных, ссылкой на данные, переполнением буфера, идентификатором записи и пересмотра конфигурации, и проверить, что отчеты передаются в соответствии со следующими (поддерживаемыми) условиями пуска: a) периодически b) обновление данных (dupd) c) обновление данных и периодически d) изменение данных (dchg) e) изменение данных и качества (dchg+qchg) f) изменение данных, качества и периодически
cBr5	Проверить, что ТУС может обрабатывать сегментированные отчеты
cBr6	Проверить, что ТУС может изменять (предварительно) настроенное время буферизирования (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.9)
cBr7	Проверить, что ТУС может вызвать общий опрос (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.2.2.13)
cBr8	Проверить, что после запуска ТУС конфигурирует и разрешает BRCB в соответствии со спецификацией в SCD-файле. ТУС может записывать только поля BRCB «dyn» в SCL-файле
cBr9	Проверить, что ТУС может обрабатывать отчеты с комплексными структурированными данными (например, объекты данных WYE и DEL)
cBr10	Проверить, что ТУС может обрабатывать отчеты с базовыми данными (например, stVal и quality)
cBr11	Проверить, что ТУС может обрабатывать BRCB, RptID и DatSet с максимальной длиной имени (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)
cBr12	Проверить, что ТУС может изменить элементы набора данных динамического набора данных, ранее использовавшегося в BRCB, что приводит к инкрементированию ConfRev сервером

Тестовый случай	Описание тестового случая
cBr13	Проверить, что ТУС настраивает другой индексированный URCB, когда другой клиент зарезервировал индексированный BRCB до этого
	Специфические тесты для BRCB (оставить промежуток для будущих тестовых случаев)
cBr20	Проверить, что ТУС способно обрабатывать отчеты, буферизированные во время потерянной ассоциации a) без переполнения буфера (PIXIT) b) с переполнением буфера
cBr21	Проверить, что ТУС может запросить конкретные буферизированные отчеты после восстановления потерянной ассоциации, установив идентификатор EntryID
cBr22	Проверить, что ТУС способно очищать буферизированные отчеты
cRp23	Проверить, что клиент сначала устанавливает атрибут ResvTms, если этот атрибут доступен и имеет значение 0

6.2.5.14.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 52.

Таблица 52. Негативные тестовые случаи для проверки буферизованных отчетов

Тестовый случай	Описание тестового случая
cBrN1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС еще связывается с другими серверами, когда он запрашивает GetLogicalNodeDirectory (BRCB) с отрицательным ответом
cBrN2	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает GetBRCBValues и когда ответ отрицательный
cBrN3	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает SetBRCBValues и когда ответ отрицательный
cBrN4	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает SetBRCBValues, а BRCB используется или предварительно назначен другому ТУС (PIXIT)
cBrN5	Отчет с неподдерживаемыми OptFlds. Проверить, что ТУС не выходит из строя, если он получает отчет с не сконфигурированными или с не поддерживаемыми OptFlds
cBrN6	Отчет с неподдерживаемыми TrgOps. Проверить, что ТУС не выходит из строя, если он получает отчет с не сконфигурированными или с не поддерживаемыми условиями пуска
cBrN7	Несоответствующие отчеты: a) отчет с неизвестным набором данных b) отчет с неизвестным RptId c) отчет с некорректной ссылкой на данные d) отчет с некорректными типами данных Проверить поведение, описанное в PIXIT
cBrN8	Проверить, что ТУС обнаруживает изменение в атрибуте ConfRev (пересмотр конфигурации, МЭК 61850-7-2, подпункт 14.2.2.7) блока управления отчетом. Если ТУС не выполняет проверку ConfRev, то он должен проверять элементы набора данных. Средства обнаружения должны быть указаны в PIXIT
cBrN9	Проверить, что ТУС может обрабатывать серьезное переполнение буфера с отрицательным ответом SetBRBValues (EntryID)

6.2.5.15 Модель лога

6.2.5.15.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 53.

Таблица 53. Позитивные тестовые случаи для проверки лога

Тестовый случай	Описание тестового случая
cLog1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(LOG) логических узлов, описанных в PIXIT, для всех настроенных серверов
cLog2	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogicalNodeDirectory(LCB) логических узлов, описанных в PIXIT, для всех настроенных серверов
cLog3	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLogStatusValues логов, найденных сервисами GetLogicalNodeDirectory(LOG)
cLog4	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, запрашивается ли GetLCBValues блоков управления логами, найденных сервисами GetLogicalNodeDirectory(LCB) (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.2.5)
cLog5	Если ТУС настраивает параметры LogControlBlock сервера после запуска, используя SetLCBValues, то проверить, что SetLCBValues посылаются с настроенными значениями (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.2.6)
cLog6	Принудить ТУС разрешить ведение по крайней мере одного лога сервера и проверить, что ТУС правильно отправляет запрос.
cLog7	Принудить ТУС установить QueryLogByTime или QueryLogAfter и проверить, что ТУС обновляет свою базу данных с помощью полученных записей лога (МЭК 61850-7-2, подпункт 17.3.5)
cLog8	Проверить, что ТУС может обрабатывать блоки управления логами и наборы данных с максимальной длиной имени (МЭК 61850-7-2, подпункт 22.2)

6.2.5.15.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 54.

Таблица 54. Негативные тестовые случаи для проверки лога

Тестовый случай	Описание тестового случая
cLogN1	Если ТУС выполняет автоописание, то заставить ТУС запустить автоописание и проверить, что ТУС по-прежнему связывается с другими серверами, когда он запрашивает GetLogicalNodeDirectory(LCB) и GetLogicalNodeDirectory(LOG) с отрицательным ответом
cLogN2	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает GetLCBValues/ GetLogStatusValues и когда ответ отрицательный
cLogN3	Проверить, что ТУС по-прежнему работает правильно, когда запрашивает SetLCBValues и когда ответ отрицательный

6.2.5.16 Блок управления GOOSE-сообщениями

6.2.5.16.1 Тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 55.

Таблица 55. Тестовые случаи для проверки лога блока управления GOOSE-сообщениями

Тестовый случай	Описание тестового случая
cGcb1	Проверить, что ТУС может посылать запрос GetGoCBValues и обрабатывать ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.5)
cGcb2	Проверить, что ТУС может посылать запрос SetGoCBValues и обрабатывать ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 18.2.2.6)

6.2.5.17 Модель управления

6.2.5.17.1 Общие тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 56.

Таблица 56. Общие тестовые случаи для проверки управления

Тестовый случай	Описание тестового случая
cCtl1	Проверить, что ТУС способен устанавливать поле TEST в запросах SelectWithValue и Operate (PIXIT)
cCtl2	Проверить, что ТУС способен устанавливать поле CHECK (биты Synchro-Check или Interlock-Check) в командах (PIXIT) для поддерживаемой модели управления
cCtl3	Проверить, что ТУС способен изменять модель управления, используя сервисы реального времени (PIXIT)
cCtl4	Проверить значения категории и идентификатора отправителя и значения контрольного номера (PIXIT)
cCtl5	Проверить, реагирует ли ТУС надлежащим образом, когда обнаруживает несоответствие модели управления (PIXIT): a) сервер в состоянии status-only, ТУС ожидает управляемого сервера b) сервер настроен на SBO, ТУС ожидает прямого управления c) сервер настро на прямое управление, ТУС ожидает SBO
cCtl6	Проверить, правильно ли реагирует ТУС при обнаружении того, что модель управления не инициализируется в SCL-файле (PIXIT)

6.2.5.17.2 Специальные тестовые случаи для проверки модели управления

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблицах 57 – 60.

Таблица 57. Тестовые случаи для проверки SBOes

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSBOes1	Отрицательный ответ на запрос SelectWithValue [test not ok] Выбрать устройство, используя запрос SelectWithValue, приводящий к результату «test not ok». Проверить, что ТУС показывает ошибку.
cSBOes2	Положительный ответ на запрос SelectWithValue [test ok] и на запрос Operate [test ok] Выбрать устройство, используя корректный запрос SelectWithValue. Выполнить корректный запрос Operate. Проверить, что ТУС не показывает ошибку после получения положительного сообщения о штатном завершении команды (CommandTermination+)
cSBOes3	Положительный ответ на запрос SelectWithValue [test ok] и отрицательный ответ на запрос Operate [test not ok] Выполнить запрос SelectWithValue и Operate. Operate приводит к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию.
cSBOes4	Положительный ответ на запрос SelectWithValue [test ok] и отмена (Cancel) Выполнить корректный запрос Cancel. Проверить, что ТУС не показывает ошибку
cSBOes5	Положительный ответ на запрос SelectWithValue [test ok] и на запрос TimeActivatedOperate [test ok]

Тестовый случай	Описание тестового случая
	Выполнить корректный запрос TimeActivatedOperate. Проверить, что ТУС выполняет эту операцию, следующую за WaitForActivationTime, и обнаруживает сообщение о штатном завершении команды (CommandTermination) с результатом запроса
cSBOes6	Положительный ответ на запрос SelectWithValue [test ok] и отрицательный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test not ok] Выполнить запрос SelectWithValue и TimeActivatedOperate. TimeActivatedOperate приводит к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию

Таблица 58. Тестовые случаи для проверки DOns

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDOns1	Положительный ответ на запрос Operate [test ok] Выполнить корректный запрос действия. Проверить, что ТУС не генерирует ошибку
cDOns2	Отрицательный ответ на запрос Operate [test not ok] ТУС запрашивает действие, приводящее к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию
cDOns3	Отрицательный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test not ok] ТУС запрашивает TimeActivatedOperate, приводящее к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию
cDOns4	Положительный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test ok] и на запрос TimerExpired [test ok] Отправить запрос TimeActivatedOperate, при этом убедившись, что устройство будет генерировать «test ok». Проверить, что WaitForActivationTime по истечении выдержки времени приводит к результату «Test ok» и что ТУС реализует операцию
cDOns5	Положительный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test ok] и отрицательный ответ на запрос TimerExpired [test not ok] Отправить запрос TimeActivatedOperate, при этом убедившись, что устройство будет генерировать «test ok». Вызвать ситуацию, в которой WaitForActivationTime по истечении выдержки времени приводит к результату «Test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию

Таблица 59. Тестовые случаи для проверки SBOns

Тестовый случай	Описание тестового случая
cSBOns1	Отрицательный ответ на запрос выбора Select [test not ok] ТУС запрашивает Select, приводящий к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию (PIXIT)
cSBOns2	Положительный ответ на запрос Select [test ok] и на запрос Operate [test ok] Выбрать управляемый объект, используя Select. Выполнить корректный запрос действия. Проверить, что ТУС не генерирует ошибку
cSBOns3	Положительный ответ на запрос Select [test ok] и отрицательный ответ на запрос Operate [test not ok] от выбранного объекта Выполнить корректный запрос выбора и запрос действия, приводящий к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию
cSBOns4	Положительный ответ на запрос Select [test ok] и отмена (Cancel)

	Выполнить корректный запрос отмены.
cSBOns5	Положительный ответ на запрос Select [test ok] и на запрос TimeActivatedOperate [test ok] Выполнить корректный запрос TimeActivatedOperate. Проверить, что ТУС выполняет эту операцию, следующую за WaitForActivationTime
cSBOns6	Положительный ответ на запрос Select [test ok] и отрицательный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test not ok] Выполнить корректный запрос выбора и запрос TimeActivatedOperate, приводящий к результату «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию

Таблица 60. Тестовые случаи для проверки DOes

Тестовый случай	Описание тестового случая
cDOes1	Положительный ответ на запрос Operate [test ok] Отправить корректный запрос Operate. a) Проверить, что ТУС отмечает, что операция завершилась положительно, когда он получает положительный ответ о штатном завершении команды (CommandTermination+) b) Проверить, что ТУС отмечает, что операция завершилась отрицательно, когда он получает отрицательный ответ о штатном завершении команды (CommandTermination-)
cDOes2	Отрицательный ответ на запрос Operate [test not ok] Отправить запрос Operate, при этом убедившись, что устройство будет генерировать «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию (PIXIT)
cDOes3	Отрицательный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test not ok] Отправить запрос TimeActivatedOperate, при этом убедившись, что устройство будет генерировать «test not ok». Проверить, что ТУС не выполнил операцию
cDOes4	Положительный ответ на запрос TimeActivatedOperate [test ok] Отправить корректный запрос TimeActivatedOperate a) Проверить, что ТУС успешно выполнил запрос операции b) Проверить, что ТУС отмечает, что операция завершилась положительно, когда он получает положительный ответ о штатном завершении команды (CommandTermination+) c) Проверить, что ТУС отмечает, что операция завершилась отрицательно, когда он получает отрицательный ответ о штатном завершении команды (CommandTermination-)

6.2.5.18 Модель времени и синхронизации времени

6.2.5.18.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 61.

Таблица 61. Позитивные тестовые случаи для проверки времени

Тестовый случай	Описание тестового случая
cTm1	Проверить, что ТУС поддерживает синхронизацию времени SCSM. Изменить показания времени на сервере времени и проверить, что ТУС использует новое значение времени
cTm2	Проверить, что точность метки времени ТУС соответствует документированному качеству метки времени

6.2.5.18.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 62.

Таблица 62. Негативные тестовые случаи для проверки времени

Тестовый случай	Описание тестового случая
cTmN1	Проверить, что потеря синхронизации времени обнаруживается по истечении заданного периода времени и устанавливается показатель качества метки времени «недействительно» (invalid)
cTmN2	Проверить, что ТУС обрабатывает показатель качества метки времени, присылаемый сервером времени

6.2.5.19 Модель обмена файлами

6.2.5.19.1 Позитивные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 63.

Таблица 63. Позитивные тестовые случаи для проверки обмена файлами

Тестовый случай	Описание тестового случая
cFt1	Проверить, что ТУС запрашивает GetServerDirectory(FILE) с правильными параметрами и обрабатывает ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 7.2.2)
cFt2	Проверить, что ТУС запрашивает GetFileAttributeValues с правильными параметрами и проверить, что ТУС обрабатывает ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.4)
cFt3	Проверить, что ТУС запрашивает GetFile с правильными параметрами и проверить, что ТУС обрабатывает ответ (МЭК 61850-7-2, подпункт 23.2.1)
cFt4	ТУС запрашивает сервис SetFile для маленького и большого файла, проверить, что ТУС посылает полученные в результате файлы
cFt5	Проверить, что ТУС запрашивает DeleteFile с правильными параметрами и обрабатывает ответ

6.2.5.19.2 Негативные тестовые случаи

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 64.

Таблица 64. Негативные тестовые случаи для проверки обмена файлами

Тестовый случай	Описание тестового случая
cFtN1	Заставить симулятор сервера выдать отрицательный ответ на запрос GetFile и проверить, что ТУС сообщает об ошибке
cFtN2	Заставить симулятор сервера выдать отрицательный ответ на запрос GetFileAttributeValues и проверить, что ТУС сообщает об ошибке
cFtN3	Заставить симулятор сервера выдать отрицательный ответ на запрос SetFile и проверить, что ТУС сообщает об ошибке

6.2.6 Наборы тестов для проверки устройства, использующего выборочные значения (SV)

6.2.6.1 Общие сведения

Данная часть серии стандартов МЭК 61850 определяет архитектуру испытательной системы и абстрактные тестовые случаи для устройств, использующих SV. Для описания тестовых процедур, которые должны выполняться при проведении проверки, должны использоваться абстрактные тестовые случаи.

Примечание. Конкретные процедуры для тестирования SCSM предоставляются тестовой организацией, согласованной участниками рынка.

6.2.6.2 Архитектура испытательной системы для тестирования устройства, публикующего выборочные значения

Для того чтобы иметь возможность выполнить тест устройства, публикующего выборочные значения, необходима минимальная испытательная установка. Тестовая архитектура содержит:

- ТУС – издатель SV;
- мастер времени;
- инструментальное средство для конфигурирования ТУС;
- высоко производительный анализатор протокола для сохранения всего сетевого трафика для каждого тестового случая;
- генератор сигналов для выдачи токов и/или напряжений.

Испытательная система должна включать документацию, касающуюся аппаратной части испытательной системы и ее программного обеспечения.

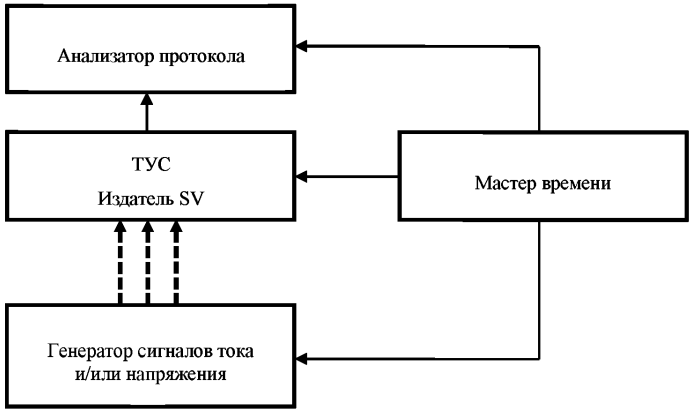


Рисунок 5. Архитектура испытательной системы для проверки устройства, публикующего выборочные значения

6.2.6.3 Архитектура испытательной системы для тестирования устройства – подписчика выборочных значений

Для того чтобы иметь возможность выполнить тест устройства – подписчика выборочных значений, необходима минимальная испытательная установка. Тестовая архитектура содержит:

- ТУС – подписчик SV;
- инструментальное средство для конфигурирования ТУС;
- высокопроизводительный анализатор протокола для сохранения всего сетевого трафика для каждого тестового случая;
- симулятор SV для публикации корректных и некорректных SV-потоков.

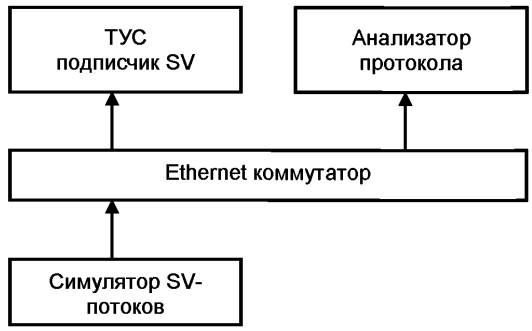


Рисунок 6. Архитектура испытательной системы для проверки устройства – подписчика выборочных значений

Испытательная система должна включать документацию, касающуюся аппаратной части испытательной системы и ее программного обеспечения.

6.2.6.4 Обзор тестовой процедуры контроля документации и версии

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 65.

Таблица 65. Тестовые случаи для проверки SV-документации

Тестовый случай	Описание тестового случая
svDoc1	Проверить, что версия программного обеспечения устройства совпадает с указанным в PICS (МЭК 61850-4)
svDoc2	Проверить, что версия программного обеспечения устройства совпадает с указанным в PIXIT (МЭК 61850-4). PIXIT должен отражать требуемую информацию, которая необходима для тестовых случаев
svDoc3	Проверить, что версия программного обеспечения устройства совпадает с указанным в MICS (МЭК 61850-4). MICS должен обозначать составляющие сообщений с выборочными значениями, включая валидность и источник каждого объекта данных
svDoc4	Проверить, что версия программного обеспечения устройства совпадает с указанным в TICS (МЭК 61850-4). TICS должен обозначать примененные технические нюансы

6.2.6.5 Тестовые случаи для проверки файла конфигурации

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 66.

Таблица 66. Тестовые случаи для проверки файла SV-конфигурации

Тестовый случай	Описание тестового случая
svCnf1	Проверить, что конфигурационный файл ICD соответствует схеме SCL
svCnf2	Проверить, что конфигурационный файл SCL соответствует именам, наборам данных и значениям на проверяемом устройстве в сети
svCnf3	Проверить, что возможности сервера “SMVSettings” в секции “сервисы” ICD файла соответствуют возможностям ИЭУ
svCnf4	Проверить имена и логические узлы в SCL
svCnf5	Проверить логический узел LLN0 в SCL – набор данных – блок управления выборочными значениями
svCnf6	Проверить набор данных выборочных значений в SCL
svCnf7	Проверить общий класс данных SAV и значения масштаба в SCL
svCnf8	Проверить многоадресный блок управления выборочными значениями

svCnf8	Проверить одноадресный блок управления выборочными значениями
svCnf9	Проверить не поддерживает все выборки, «фиктивные» SAV объекты данных могут быть вложены в набор данных. Чтобы обнаружить разницу между фиктивными и действительными выборками в SCL, ICD файл должен иметь все логические узлы, а неподдерживаемый должен иметь предварительно сконфигурированное состояние логического узла «Выключен».

6.2.6.6 Тестовые случаи для проверки модели данных

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 67.

Таблица 67. Тестовые случаи для проверки SV-модели данных

Тестовый случай	Описание тестового случая
svMdl1	Проверить присутствие объектов выборочных значений
svMdl2	Проверить, что MSVCB находится в LLN0
svMdl3	Проверить, что USVCB находится в LLN0

6.2.6.7 Тестовые случаи для проверки отображения модели и сервисов ACSI

Тестовые случаи выделены в следующие категории:

- блок управления выборочными значениями (svSvcb);
- передача SV-публикации (svSvp);
- передача SV-подписки (svSvs).

Тестовый случай обязателен, когда соответствующие ACSI модель и ACSI сервис поддерживаются ТУС. Это указано в PICS в соответстви с МЭК 61850-7-2, Приложение А. Интерпретация результата тестирования (пройдено/неудачно) зависит от декларированных возможностей.

6.2.6.8 Передача модели выборочных значений

6.2.6.8.1 Тестовые случаи для проверки блока управления выборочными значениями

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 68.

Таблица 68. Тестовые случаи для проверки блока управления выборочными значениями

Тестовый случай	Описание тестового случая
svSvcb1	Запросить GetLogicalNodeDirectory(MSVCB) и проверить ответ+
svSvcb2	Запросить GetLogicalNodeDirectory(USVCB) и проверить ответ+
svSvcb3	Проверить, что атрибуты MSVCB могут быть прочтены с помощью GetMSVCBValues (МЭК 61850-7-2 пункт 19.2.2.3)
svSvcb4	Проверить, что атрибуты USVCB могут быть прочтены с помощью GetMSVCBValues (МЭК 61850-7-2 пункт 19.3.2.3)
svSvcb5	Проверить, что атрибуты MSVCB могут быть изменены с помощью SetMSVCBValues и никакие SV сообщения больше не передаются пока SvEna=False (МЭК 61850-7-2 пункт 19.2.2.4)
svSvcb6	Проверить, что атрибуты USVCB могут быть изменены с помощью SetMSVCBValues и никакие SV сообщения больше не передаются пока SvEna=False (МЭК 61850-7-2 пункт 19.2.3.4)
svSvcb7	Проверить, что ConfRev представляет собой счетчик изменения конфигурации xSVCB (МЭК 61850-7-2 пункт 19.2.1.6). Изменения,

	которые должны считаться: – удаление члена набора данных – изменение порядка членов набора данных – любое изменение значений атрибутов набора данных, функциональное ограничение которых CF
svSvcb8	Проверить, что когда SVCB включен, никакие атрибуты не могут быть изменены, кроме выключения
svSvcb9	Проверить, что когда SVCB выключен, изменить не конфигурируемые атрибуты в SVCB и проверить ответ–
svSvcb10	Проверить, что передача Посылки SV сообщений соответствует настройкам в xSVCB

6.2.6.8.2 Тестовые случаи для проверки передачи SV-публикации

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 69.

Таблица 69. Тестовые случаи для проверки передачи SV-публикации

Тестовый случай	Описание тестового случая
svSvp1	Проверить, что максимальная задержка от получения выборки до посылки соответствующего сообщения в пределах указанных в PIXIT
svSvp2	Проверить, что физический уровень и разъем соответствуют SCSM и PIXIT
svSvp3	Проверить, что канальный уровень соответствуют SCSM
svSvp4	Проверить, что формат уровня приложения соответствуют SCSM
svSvp5	Проверить поддерживаемые биты качества выборочных значений
svSvp6	Проверить, что выборки передаются в указанном количестве на цикл (PIXIT, SVCB)
svSvp7	Проверить, что SmpCnt увеличивается каждый раз, как берется новая выборка
svSvp8	Проверить, что выборочные значения соответствуют аналоговым сигналам
svSvp9	Проверить, что параметры масштабирования напряжения сконфигурированы, как указано в PIXIT и корректно применено
svSvp10	Проверить, что параметры масштабирования тока сконфигурированы, как указано в PIXIT и корректно применено
svSvp11	Проверить, что SmpSynch установлен, как указано ниже SmpSynch = 2; присутствует сигнал глобальной временной синхронизации SmpSynch = 1; присутствует сигнал локальной временной синхронизации SmpSynch = 0; отсутствует сигнал временной синхронизации
svSvp12	Проверить, что после восстановления питания проверяемое устройство публикует правильные SV сообщения за указанное время (PIXIT)
svSvp13	Проверить, что при режиме «Симуляция» проверяемое устройство публикует SV сообщения с Simulation = True (PIXIT)
svSvp14	Сигналы, которые не измеряются или высчитываются должны иметь соответствующее качество Invalid

6.2.6.8.3 Тестовые случаи для проверки передачи SV-подписки

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблицах 70 и 71.

Таблица 70. Позитивные тестовые случаи для проверки передачи SV-подписки

Тестовый случай	Описание тестового случая
svSvs1	Проверить, что физический уровень и разъем соответствуют SCSM и PIXIT

Тестовый случай	Описание тестового случая
svSvs2	Отправить SV сообщения с одного или нескольких источников с новыми данными и проверить, что испытуемое устройство обрабатывает сообщение (PIXIT)
svSvs3	Отправить SV сообщения с SmpSynch = 0, 1 и 2 и проверить, что испытуемое устройство обрабатывает сообщение в соответствие с PIXIT
svSvs4	Проверить, что после восстановления питания проверяемое устройство подписывается на правильные SV сообщения за указанное время (PIXIT)
svSvp5	Проверить поведение проверяемого устройства, когда Simulation выставлен в SV сообщении
svSvs6	Проверить поведение проверяемого устройства, когда выставлено качество Test в выборочных данных SV сообщений
svSvs7	Проверить поведение проверяемого устройства, когда выставлено качество Invalid в выборочных данных SV сообщений

Таблица 71. Негативные тестовые случаи для проверки передачи SV-подписки

Тестовый случай	Описание тестового случая
svSvsN1	Проверить поведение проверяемого устройства, как указано в PIXIT, при – Пропаже нескольких SV сообщений – Пропаже всех SV сообщений – Двойные SV сообщения – Задержка SV сообщений – Неправильный порядок SV сообщений
svSvsN2	Проверить поведение проверяемого устройства, когда SvID, ConfRev, SmpRate, DatSet в SV сообщении не соответствуют
svSvsN3	Проверить поведение проверяемого устройства, когда конфигурация SV данных не соответствует: слишком много элементов, не достаточно элементов, нарушен порядок элементов, элемент неправильного типа (PIXIT)
svSvsN4	Проверить, что поведение проверяемого устройства соответствует PIXIT, когда SmpSynch в SV сообщение выставлено в 1 или 2 и возвращено в 0

6.2.7 Критерии принятия решения

Критерий оценки проверки тестируемого устройства (ТУС) включает:

– конкретные конструктивные характеристики, подлежащие проверке;

– контрольные точки, отмеченные для аномальных условий.

Согласно серии стандартов ISO/IEC 9646 имеется три возможных варианта результата тестирования:

- Пройдено (решение) – решение по результату теста, которое выносится в том случае, когда наблюдаемый результат теста свидетельствует о соблюдении требования(требований) соответствия, на котором (которых) сфокусирована цель проверки в тестовом случае, и когда не было обнаружено недопустимых событий в ходе теста.
- Неудачно (решение) – решение по результату теста, которое выносится, если наблюдаемый результат теста либо демонстрирует несоблюдение (хотя бы одного из) требования (требований) соответствия, на которых сфокусирована цель проверки в тестовом случае, либо содержит по

крайней мере одно недопустимое событие в ходе теста согласно используемой спецификации.

- Незавершено (решение) – решение по результату теста, которое выносится в том случае, когда наблюдаемый результат теста таков, что нельзя вынести ни решение «пройдено», ни решение «неудачно». Такой результат всегда должен быть разрешен, чтобы выяснить, вытекает ли данное поведение из стандарта, из выполнения или из процедуры тестирования.

В основном тестовый случай проходит, когда ТУС ведет себя как определено в стандартах серии МЭК 61850 и в PIXIT, тестовый случай завершается неудачно, когда ТУС ведет себя иначе, чем определено в стандартах серии МЭК 61850 и в PIXIT. Если не указано в серии IEC 61850 и в PIXIT, тестируемое устройство должно продолжать отвечать на синтаксически правильные сообщения и игнорировать синтаксически неправильные сообщения.

7 Тесты производительности

7.1 Общие сведения

МЭК 61850-5 устанавливает несколько конкретных требований к производительности для приложений, работающих в среде МЭК 61850. В настоящем разделе определяются показатели, которые должны измеряться в устройствах, так что значения, заявленные в документации на изделие, поддерживающие эти требования, могут сравниваться между поставщиками.

Для тестирования производительности может потребоваться генератор базовой нагрузки. Определение базовой нагрузки находится за пределами настоящей части стандарта. Использование приоритетов согласно МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2 облегчает использование моделирования базовой нагрузки для критичного к времени обмена информацией, например, для обмена GOOSE-сообщениями и выборочными значениями.

ИЭУ, требующие очень высокой точности времени, могут использовать напрямую подключенный внешний источник времени (радио- или спутниковые часы).

7.2 Коммуникационные задержки

7.2.1 Область применения

МЭК 61850-5 определяет требования к прикладным коммуникациям в терминах «Время передачи» (МЭК 61850-5, подпункт 13.4) – это время, необходимое для доставки обрабатываемого значения от передающего физического устройства к обрабатывающей его логике принимающего устройства. Время передачи определяется (подпункт 13.4 и Рисунок 16 МЭК 61850-5) тремя интервалами:

– t_a: время, необходимое передающему устройству, чтобы передать обрабатываемое значение;

– t_b: время, необходимое для сети, чтобы доставить это сообщение;

– t_c: время, необходимое принимающему устройству, чтобы доставить это значение своей логике обработки.

Интервал t_b определяется сетевой инфраструктурой и не является показателем ИЭУ. С точки зрения тестирования ИЭУ могут быть измерены только выходные и входные задержки, t_a и t_c оцениваются по измеренным задержкам.

измеренная выходная задержка = предполагаемое время обработки ввода + оценка t_a

измеренная входная задержка = предполагаемое время обработки вывода + оценка t_b

Поставщики сетевых компонентов, таких как коммутаторы, должны определять и документировать количество времени ожидания, которое связано с расчетным временем обработки всех приоритетов, поддерживаемых сетевыми компонентами.

Предполагаемое время обработки ввода ИЭУ – это время, необходимое для обработки входного сигнала (например, устранение дребезга контактов, дискретизация и т.д.).

Предполагаемое время обработки вывода ИЭУ – это время, требуемое для активации выходного сигнала (например, задержки контактов, скорость сканирования ввода/вывода и т.д.).

Показатели производительности, которые должны быть измерены в ИЭУ, зависят от того, какие из сервисов серии МЭК 61850 используются для доставки обрабатываемых значений. Стандарт определяет четыре основных механизма: GOOSE-сообщения, передача выборочных значений (SV-потоки), передача отчетов (Reporting) и управляющей информации (Controls). При тестировании с точки зрения «черного ящика» каждый из этих механизмов дает две возможные системы показателей, которые можно протестировать.

Измеренная выходная (входная) задержка должна быть меньше или равна 40% от общего времени передачи, определенного для соответствующего типа сообщения в МЭК 61850-5, подпункт 13.7.

Значение 40 % на каждом конце соединения оставляет 20% для сетевых задержек. Указанное время является максимальным и применяется, в основном, к сообщениям типов 1 (быстрые сообщения) и 4 (сообщения с необработанными данными); эти сообщения могут использовать механизмы приоритетов компонентов сетей, как определено в МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2. Сообщениям типа 2 может быть присвоен высокий приоритет.

Примечание. Значения общего времени передачи не повторяются из-за разброса.

Для испытаний может потребоваться генератор базовой нагрузки. Определение базовой нагрузки выходит за рамки этой части МЭК 61850. Использование приоритетов согласно МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2 облегчает использование моделирования базовой нагрузки для критичного к

времени обмена информацией, такого как GOOSE-сообщения, SV-потоки, передача отчетов (Reporting) и Controls.

7.2.2 Методология

Следующие измерения интервалов времени должны быть сделаны между изменением физического входа (или сообщения) и появлением сообщения на выходном носителе (или физическом выходе):

- выходная задержка GOOSE-сообщения;
- выходная задержка выборочного значения;
- выходная задержка отчета;
- выходная задержка управления (Control).

Испытательная система (Рисунок 7) должна измерять время выходной задержки, генерируя последовательность физических входных пусковых сигналов для ИЭУ и измеряя временную задержку на соответствующее сообщение, генерируемое ИЭУ. Наихудший случай, среднее значение временной задержки и среднеквадратичное отклонение вычисляются по реакции на 1 000 входных пусковых сигналов. Поставщик должен определить и задокументировать величину временной задержки, которая относится к оцениваемому выходному времени обработки.

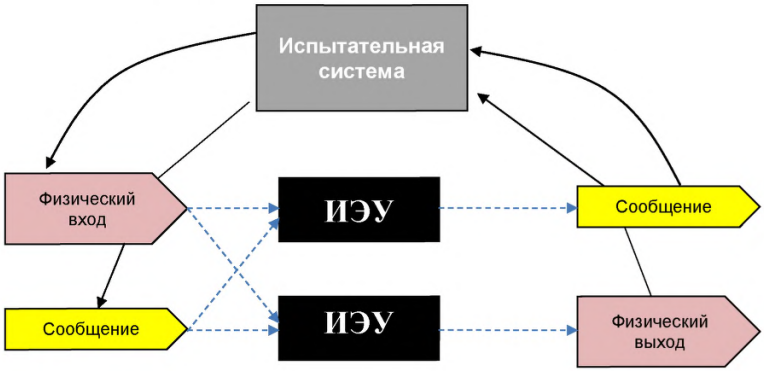


Рисунок 7. Проверка производительности (принцип «черного ящика»)

Результаты испытаний, которые должны быть оформлены в соответствующих документах для каждой задержки, должны представлять собой измеренные значения и два соответствующих оценочных значения. Измеренные значения – это наихудший случай, среднее значение временной задержки и среднеквадратичное отклонение, рассчитанные по 1000 испытаний.

7.2.3 Проверка производительности GOOSE-сообщений

7.2.3.1 Общие сведения

Задача теста производительности GOOSE-сообщений - это оценка производительности GOOSE- сообщений по классам производительности согласно МЭК 61850-5. В пункте 13 МЭК 61850-5 установлено, что сообщения типа 1А являются наиболее требовательными сообщениями с наименьшими временами передачи:

– Для класса производительности Р1 общее время передачи должно быть около половины периода основной гармоники. По этой причине установлено значение 10 мс.

– Для класса производительности Р2/Р3 общее время передачи должно быть несколько менее четверти периода основной гармоники. По этой причине установлено значение 3 мс.

Для измерения времени передачи, как определено в МЭК 61850-5, невозможно обойтись без специального доступа к внутренним данным устройства. Чтобы сделать возможным тестирование по принципу «черного ящика», нам необходимо прибегнуть к особой методике тестирования, далее называемой метод «GOOSE пинг-понг». Данный метод уже применяется для проверки на соответствие GOOSE-сообщений серверного устройства.

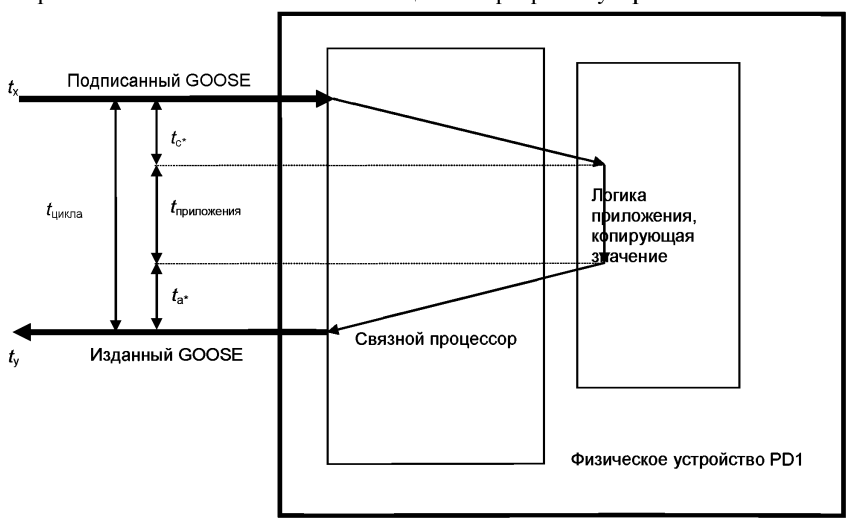


Рисунок 8. Измерение времени приема-передачи с использованием «пинг-понг» метода для GOOSE-сообщений

Метод GOOSE пинг-понг фокусируется на времени прохождения в оба конца (цикла), как показано на Рисунке 8. Время цикла – это временной интервал между прибытием подписанного GOOSE-сообщения и отправлением опубликованного GOOSE-сообщения. Анализатор протокола должен

использоваться для проставления меток времени GOOSE-сообщений и архивирования результатов теста на производительность.

Соотношение между временем передачи и временем цикла следующее:

- $t_{передачи} = t_a + t_b + t_c$
- $t_{цикла} = (t_y - t_x) = t_{c*} + t_{приложения} + t_{a*}$

Когда ИЭУ одинаковы, мы предполагаем, что времена обработки публикации и подписки GOOSE-сообщений одинаковы. В этом случае мы можем объединить эти уравнения в следующее:

- $t_{передачи} = t_{цикла} - t_{приложения} + t_b$.

Для одиночного Ethernet коммутатора, использующегося во время тестирования, задержка в сети будет минимальной (< 0,1 мс). Тогда мы получаем:

- $t_{передачи} = t_{цикла} - t_{приложения}$

t_a = выполнение публикации GOOSE-сообщения;

t_b = задержка в сети одного GOOSE-сообщения;

t_c = выполнение подписки на GOOSE-сообщение;

$t_{приложения}$ = время работы логики приложения.

Время приложения обычно представляет собой сумму задержки цикла сканирования и фактического времени обработки логикой приложения. При цикле сканирования, например, 4 мс средняя задержка цикла сканирования составляет около 2 мс (50 % цикла сканирования). Разница между максимумом и минимумом измеренных времен цикла обмена будет близка к значению периода сканирования. Данные показатели могут использоваться для выполнения проверки правдоподобия документированных цифр в документе PIXIT устройства.

Примечание. Период сканирования определяется как обратная величина числа сканирования входа в секунду. Например, если вход сканируется 100 раз в секунду, период сканирования составляет 10 мс.

Следующие моменты могут повлиять на производительность GOOSE-сообщений:

– размер публикуемого/подписанного GOOSE-сообщения (количество элементов в наборе данных);

– тип элементов набора данных;

– использование в наборе данных функционально связанных данных (FCD) или атрибутов функционально связанных данных (FCDA);

– число подписанных GOOSE-сообщений;

– зависимость времени от изменений состояния подписанных GOOSE-сообщений;

– число фоновых GOOSE-сообщений в сети;

– другие коммуникационные задачи, такие как выдача отчетов MMS, передача файлов и/или выборочных значений, если таковые поддерживаются.

Данный метод проверки предназначается в качестве эталонного для сравнения относительной производительности различных ИЭУ. Он определяет стандартизированные тесты, направленные на имитацию типичных условий рабочей нагрузки. Он не проверяет производительность устройства в условиях наихудшей нагрузки, в случае наихудшего состояния сети или в конкретном системном приложении. Необходимо обращаться к подробным спецификациям поставщиков за полным описанием возможностей устройства, его поведения и ограничений.

7.2.3.2 Определения сообщений

Для сравнимости результатов испытаний сообщения во время теста должны быть как можно более схожими. Общие требования к сообщениям:

- каждое GOOSE-сообщение имеет уникальный адрес, одинаковый приоритет, Test = false, ConfRev = 1, NdsCom = false;
- наборы данных GOOSE-сообщений содержат атрибуты функционально связанных данных (FCDA);
- наборы данных BRCB или URCB содержат функционально связанные данные (FCD).

Нормальное «Опубликованное GOOSE-сообщение, используемое для пинг-понга» имеет 4 булевых значения и 4 значения качества данных, большое «Опубликованное GOOSE-сообщение, используемое для пинг-понга» имеет 20 двухточечных, 20 булевых значений и 40 значений качества данных. В случае, если устройство имеет менее 20 доступных двухточечных величин, оно может публиковать большие GOOSE-сообщения с 5 двухточечными, 35 булевыми значениями и 40 значениями качества данных.

Нормальное «Подписанное GOOSE-сообщение, используемое для пинг-понга» имеет 4 булевых значения и 4 значения качества данных, большое «Подписанное GOOSE-сообщение, используемое для пинг-понга» имеет 20 двухточечных, 20 булевых значений и 40 значений качества данных.

«Коррелированное с временем подписанное GOOSE-сообщение, не используемое для пинг-понга» имеет 20 двухточечных, 20 булевых значений и 40 значений качества данных.

GOOSE-сообщения фоновой нагрузки имеют 20 двухточечных, 20 булевых значений и 40 значений качества данных. Фоновая нагрузка должна составлять не менее 300 GOOSE-сообщений в секунду с изменением состояния примерно каждые 10 мс.

Симулятор(ы) GOOSE-сообщений должен иметь возможность отправлять все подписанные, не подписанные и фоновые GOOSE-сообщения и посылать коррелированное с временем GOOSE-сообщения с точностью 0,2 мс.

Если ТУС поддерживает передачу отчетов, один клиент должен быть связан с тестируемым устройством во время проведения всех тестовых случаев. Клиент включает два BRCB или, если буферизованные отчеты не поддерживаются, два URCB с одинаковыми значениями данных (как FCD) в качестве обычных и больших наборов данных в опубликованном GOOSE. Блоки управления отчетами должны быть сконфигурированы так, чтобы отправлять

отчеты по изменению данных и периодически целиком (integrity) раз в 1 секунду со всеми поддерживаемыми опциональными полями.

7.2.3.3 Тестовые случаи для проверки производительности GOOSE-сообщений

Должны применяться тестовые случаи, перечисленные в Таблице 72.

Таблица 72. Тестовые случаи для проверки производительности GOOSE-сообщений

Тестовый случай	Подписка (пинг)	Публикация (понг)	Изменение состояния подписанным GOOSE-сообщением коррелированным с временем	Фоновая нагрузка
Gpf1	Нормальное	Нормальное	Нет	Нет
Gpf2	БОЛЬШОЕ	БОЛЬШОЕ	Нет	Нет
Gpf3	Нормальное	Нормальное	ДА	Нет
Gpf4	БОЛЬШОЕ	БОЛЬШОЕ	ДА	Нет
Gpf5	Нормальное	Нормальное	Нет	ДА
Gpf6	БОЛЬШОЕ	БОЛЬШОЕ	Нет	ДА
Gpf7	Нормальное	Нормальное	ДА	ДА
Gpf8	БОЛЬШОЕ	БОЛЬШОЕ	ДА	ДА

Для класса производительности P1 ограничение времени передачи определено 10 мс и 3 мс для P2/P3. Результаты проверки производительности – это среднее и среднеквадратичное отклонение на 1 000 опытах, а сумма измеренных выходных и входных задержек должна быть меньше или равна 80 % от общего времени передачи (поскольку 20 % зарезервировано для задержки в сети).

Мы уже определили: $t_{\text{передачи}} = t_{\text{цикла}} - t_{\text{приложения}}$. Задержка приложения обычно – это сумма времени ожидания внутреннего цикла опроса и фактического времени выполнения логики. Чтобы представить наихудшее время передачи данных, мы устанавливаем фактическое время логической обработки равным нулю (это означает, что время логической обработки рассматривается как часть времени передачи). В результате получаем:

- Среднее время приложения = 50 % от периода сканирования
- Максимальное время приложения = 100 % от периода сканирования
- Минимальное время приложения = 0 % от периода сканирования

Теперь времена передачи могут быть вычислены следующим образом:

Среднее: $t_{\text{передачи.среднее}} = t_{\text{цикла.среднее}} - t_{\text{приложения.среднее}} = t_{\text{цикла.среднее}} - \text{период_опроса}/2$

Максимальное: $t_{\text{передачи.макс}} = t_{\text{цикла.макс}} - t_{\text{приложения.макс}} = t_{\text{цикла.макс}} - \text{период_опроса}$

Минимальное: $t_{\text{передачи.мин}} = t_{\text{цикла.мин}} - t_{\text{приложения.мин}} = t_{\text{цикла.мин}}$

Примечание: возможно, что вычисленное максимальное время передачи меньше вычисленного минимального времени передачи.

Проверки правдоподобности:

- документированный период опроса ≥ измеренный период опроса = $t_{\text{цикла.макс}} - t_{\text{цикла.мин}}$
- документированный период опроса ≥ среднеквадратичное отклонение * $\sqrt{12}$ (для равномерного распределения)

В случае, если измеренный период опроса больше, чем документированный период опроса, документированный период опроса должен быть скорректирован. В случае, если в ТУС применяется метод, управляемый событиями (нет цикла сканирования), период опроса для вычислений устанавливается равным 0,0 мс.

Критерии прохождения теста на производительность:

- тесты от Gpf1 до Gpf6 пройдены, когда вычисленные среднее, максимальное и минимальное времена передачи составляют менее 80% от предельного для применяющегося класса производительности (п. 8.2.1, Примечание 1):
  - Класс производительности P1 $t_{\text{передачи}} < 8{,}0$ мс
  - Класс производительности P2/P3 $t_{\text{передачи}} < 2{,}4$ мс
- тесты от Gpf7 до Gpf8 пройдены, когда вычисленные среднее, максимальное и минимальное времена передачи составляют менее 100% от предельного для данного класса производительности:
  - Класс производительности P1 $t_{\text{передачи}} < 10{,}0$ мс
  - Класс производительности P2/P3 $t_{\text{передачи}} < 3{,}0$ мс

Документ PIXIT должен устанавливать класс производительности GOOSE-сообщений и период(ы) опроса.

7.3 Синхронизация времени и точность

7.3.1 Область применения

Цель этого теста состоит в том, чтобы проверить способность ИЭУ обмениваться информацией о метках времени соответствующей инструментальному событию. Точная метка времени основана на нескольких отдельных функциях, включая точное декодирование принятого сигнала часами, точную синхронизацию часов ИЭУ с принятым сигналом, своевременное обнаружение ИЭУ изменения состояния и точное использование показания часов ИЭУ для данных, имеющих метки времени.

Синхронизация времени используется для синхронизации показаний часов ИЭУ, когда внешний источник времени (например, PPS или GPS) непосредственно не доступен ИЭУ. В процессе синхронизации по локальной сети энергопредприятия одно ИЭУ с точным источником времени действует как мастер времени. Источник времени ИЭУ – мастера времени, как правило, обеспечивается внешним источником.

Система показателей точности времени, определенных в этом подпункте, представляет собой измерения точности метки времени ИЭУ, когда предоставляется внешний источник или когда ИЭУ полагается на механизм синхронизации времени с мастером времени соответственно.

Данный тест имеет существенное значение из-за характера сетевых ИЭУ, используемых для проектирования систем интероперабельных устройств, работающих скоординированным образом. Эти, и другие измерения производительности устройств, являются важной информацией для прогнозирования производительности, функциональности и надежности проектов, выполняемых с применением сетевых ИЭУ. Никаких специфических сравнительных тестов не предлагается, однако, проверка и публикация фактических показателей производительности необходимы, чтобы обеспечить соответствие. Используя эти опубликованные измерения производительности, системные интеграторы могут прогнозировать производительность взаимосвязанных ИЭУ и, следовательно, производительность всей системы. Кроме того, системные интеграторы смогут выявить подходящие устройства для конкретных приложений. Измерения производительности будут проводиться на тестируемом устройстве, подключенном к сети с предопределенной конфигурацией и трафиком. Понятно, что при изменении сетевого трафика производительность системы может измениться. Также понятно, что при изменении рабочей нагрузки на устройство его производительность может измениться.

7.3.2 Методология

7.3.2.1 Общие сведения

Для проверки синхронизации времени требуется испытательная система (Рисунок 9), реализующая функцию генератора изменения данных и функцию мастера времени, каждая из которых связана с общим внешним источником синхронизации (например, радио- или спутниковыми часами). Функция генератора изменений пускает физические события в ИЭУ с точным временем, записанным для каждого события. Функция анализатора испытательной системы считывает метку времени каждого события из ИЭУ и сравнивает ее с записанным временем генерации события.

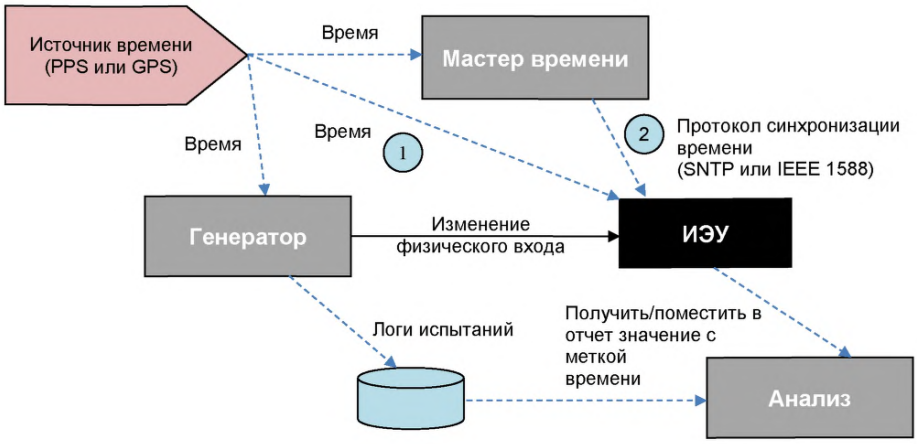


Рисунок 9. Испытательная установка для проверки синхронизации времени и точности

7.3.2.2 Время от внешнего источника

Первое измерение точности производится при непосредственном приеме времени ИЭУ от того же внешнего источника (например, PPS или GPS), который используется испытательной системой (1). По завершении синхронизации времени должна быть сгенерирована последовательность из 1000 событий изменения физического входа и вычислены среднее линейное и среднеквадратичное отклонение от среднего значения разницы между временами событий и полученными метками времени.

7.3.2.3 Время от протокола синхронизации часов

Второе измерение точности (2) производится при помощи ИЭУ с использованием протокола синхронизации времени (например, SNTP или IEEE 1588 [28]) с функцией мастера времени в испытательной системе. Должна быть сгенерирована последовательность из 1000 событий изменения физического входа и вычислены среднее линейное и среднеквадратичное отклонение от среднего значения разницы между временами событий и полученными метками времени. Указанная разница – общая точность меток времени, включающая точность установки часов, уход часов между восстановлениями синхронизации и период сканирования ввода-вывода.

Генерация последовательности событий должна координироваться с протоколом синхронизации времени. Последовательность событий должна начинаться сразу после запроса синхронизации ИЭУ с функцией мастера времени. Если синхронизация запрашивается во время последовательности, последовательность прерывается, пока не завершится обмен по протоколу синхронизации.

7.3.3 Критерий проверки

Точность синхронизации времени должна проверяться относительно UTC (что обеспечивается привязкой ко времени, используемой в тестовом генераторе). ИЭУ должны проверяться на соответствие классу точности (согласно МЭК 61850-5), на который они рассчитаны.

Примечание 1. Джиттер, вызываемый компонентами сети, такими как коммутаторы, предполагается незначительным.

Поставщики сетевых компонентов, таких как коммутаторы, должны определять и документировать величину временной задержки, которая связана с расчетным временем обработки для всех приоритетов, поддерживаемых сетевыми компонентами. Решение синхронизации времени в ИЭУ должно оценивать и компенсировать задержку сообщения в сети с заданной точностью (PICS).

Поставщики ИЭУ должны определять и документировать уход времени внутренних часов ИЭУ.

Примечание 1. Данный уход не зависит от синхронизации времени.

7.3.4 Производительность

Значения точности и допустимой ошибки описаны в МЭК 61850-5, пункт 13. Эти цифры могут быть сопоставлены только в том случае, если и синхронизация времени и механизм проставления меток времени внутри ИЭУ поддерживают эти требования. Часы ИЭУ должны быть точными, с разрешением более высоким, чем класс производительности, чтобы получать значение времени и синхронизироваться с источником.

8 Дополнительные тесты

Требования гарантии качества, содержащиеся в МЭК 61850-4, пункт 7, включают в себя несколько тестов, которые выходят за рамки настоящей части МЭК 61850. Специально подробные сведения о тесте, связанном с системой, типовом тесте, рутинном тесте, заводском приемочном тесте и приемочных испытаниях на объекте должны быть приведены в других спецификациях, отличных от части 10 серии МЭК 61850.

Приложение А
(справочное)

Примеры шаблонов тестовых процедур

А.1 Пример 1

sBr1	GetLogicalNodeDirectory(BRCB) и GetBRCBValues	□ Пройдено □ Неудачно □ Незавершено
Ссылочная часть, Пункт и Подпункт МЭК 61850 МЭК 61850-7-2, подпункты 10.2.2 и 17.2.3.3 МЭК 61850-8-1, подпункты 12.3.1 и 17.2.2		
Ожидаемый результат 1) ТУС посылает GetLogicalNodeDirectory(BRCB) Ответ+ 2) ТУС посылает GetBRCBValues Овет+		
Описание теста 1) Для каждого логического узла клиент запрашивает GetLogicalNodeDirectory(BRCB) 2) Для каждого BRCB клиент запрашивает GetBRCBValues()		
Комментарии		

А.2 Пример 2

sBr1	GetLogicalNodeDirectory(BRCB) и GetBRCBValues	□ Пройдено □ Неудачно □ Незавершено
Ссылочная часть, Пункт и Подпункт МЭК 61850 МЭК 61850-7-2, подпункты 10.2.2 и 17.2.5.3 МЭК 61850-8-1, подпункты 12.3.1 и 17.2.4		
Ожидаемый результат 1) ТУС посылает GetLogicalNodeDirectory(URCB) Ответ+ 2) ТУС посылает GetURCBValues Ответ+		
Описание испытания 1) Для каждого логического узла клиент запрашивает GetLogicalNodeDirectory(URCB) 2) Для каждого BRCB клиент запрашивает GetURCBValues()		
Комментарии		

Библиография[i]

1. Брэнд К.П. и др. Руководящие указания по проверке на соответствие связи на подстанциях. Доклад СИГРЭ 34-01. Реф. № 180, август 2002 (BRAND K.P. et al., Conformance Testing Guidelines for Communication in Substations, Cigré Report 34-01 – Ref. № 180, August 2002).

2. Шиммель Р. Процедуры проверки на соответствие серверных устройств с интерфейсом по МЭК 61850-8-1. Редакция 2.3. Международная группа пользователей UCA, октябрь 2007 (SCHIMMEL R., Conformance Test Procedures for Server Devices with IEC 61850-8-1 interface, Revision 2.3, UCA international users group, October 2007).

3. Шиммель Р., Флохил М. Процедуры проверки на соответствие клиентских систем с интерфейсом по МЭК 61850-8-1. Редакция 1.1. Международная группа пользователей UCA, октябрь 2009 (SCHIMMEL R. and FLOHIL M., Conformance Test Procedures for Client Systems with IEC 61850-8-1 interface, Revision 1.1, UCA international users group, October 2009).

4. Шиммель Р. Процедуры проверки издателей дискретизированных величин в соответствии с «Руководством по выполнению цифровых интерфейсов измерительных трансформаторов с использованием МЭК 61850-9-2». Редакция 1.1. Международная группа пользователей UCA, январь 2010 (SCHIMMEL R., Test procedures for Sampled Values Publishers according to the "Implementation Guideline for Digital Interface to Instrument Transformers using IEC 61850-9-2", Revision 1.1, UCA international users group, January 2010).

5. Шиммель Р., Герспэч С. Процедуры проверки производительности GOOSE-сообщений в соответствии с МЭК 61850-5 и МЭК 61850-10. Редакция 1.1. Международная группа пользователей UCA, январь 2011 (SCHIMMEL R. and GERSPACH S., Test procedures for GOOSE performance according to IEC 61850-5 and IEC 61850-10, Revision 1.1, UCA international users group, January 2011).

6. IEC TS 61850-2:2003 Системы и сети связи на подстанциях. Часть 2. Словарь терминов (IEC TS 61850-2:2003 Communication networks and systems in substations. Glossary).

7. МЭК 61850-3(2013) Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 3. Общие требования (IEC 61850-3(2013) Communication networks and systems for power utility automation - Part 3: General requirements).

8. МЭК 61850-4(2011) Системы автоматизации и сети связи на подстанциях. Часть 4. Построение системы и управление проектом (IEC 61850-4(2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 4: System and project management).

9. МЭК 61850-5(2013) Коммуникационные сети и системы для автоматизации электростанций общего пользования. Часть 5. Коммуникационные требования для выполнения функций и к моделям приборов (IEC 61850-5(2013) Communication networks and systems for power utility automation - Part 5: Communication requirements for functions and device models).

10. МЭК 61850-6(2009) Системы и сети связи на подстанциях для автомата энергосистемы общего пользования. Часть 6. Язык описания конфигурации для связи в электрических подстанциях, относящихся к интеллектуальным электронным устройствам (IEC 61850-6(2009) Communication networks and systems for power utility automation - Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs).

11. МЭК 61850-7-1(2011) Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 7-1. Структура базовой связи для подстанции и фидерного оборудования. Принципы и модели (IEC 61850-7-1(2011) Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-1: Basic communication structure - Principles and models).

12. МЭК 61850-7-2(2010) Системы и сети связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 7-2. Основная структура информации и связи. Абстрактный интерфейс службы связи (ACSI) (IEC 61850-7-2(2010) Сети и системы связи для автоматизации энергосистем - Часть 7-2: Базовая информационная и коммуникационная структура – Абстрактный интерфейс сервиса связи (ACSI).

13. МЭК 61850-7-3(2010) Системы и сети связи на подстанциях. Часть 7-3. Основная структура связи. Классы общих данных (IEC 61850-7-3(2010) Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-3: Basic communication structure - Common data classes).

14. МЭК 61850-7-4(2011) Сети коммуникационные и системы связи для автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 7-4. Основная структура связи. Совместимые логические классы узлов и классы данных (IEC 61850-7-4(2010) Сети и системы связи для автоматизации энергосистем - Часть 7-4: Базовая коммуникационная структура – Совместимые классы логических узлов и классы объектов данных).

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

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

17. МЭК 61850-10(2012) Сети и системы связи автоматизации энергосистем для сетей общего пользования. Часть 10. Испытания на соответствие (IEC 61850-10(2012) Communication networks and systems for power utility automation - Part 10: Conformance testing).

18. МЭК 62439-3(2016) Промышленные сети связи. Сети с высокой готовностью к автоматической обработке. Часть 3. Протокол параллельного резервирования (PRP) и бесшовное резервирование среды высокой готовности (HSR) (IEC 62439-3(2016) Industrial communication networks - High availability automation networks - Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR).

19. ИСО ISO/IEC 9646-1-1994 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 1: общие понятия - второй выпуск (ISO ISO/IEC 9646-1-1994 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 1: General Concepts - Second Edition).

20. ИСО ISO/IEC 9646-2-1994 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 2: абстрактная спецификация набора тестов - второй выпуск (ISO ISO/IEC 9646-2-1994 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 2: Abstract Test Suite Specification - Second Edition).

21. ИСО ISO/IEC 9646-3-1998 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 3: дерево и табличная объединенная нотация (TTCN) - Второй выпуск (ISO ISO/IEC 9646-3-1998 Information Technology - Open

Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 3: The Tree and Tabular Combined Notation (TTCN) - Second Edition).

22. ИСО ISO/IEC 9646-4-1994 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 4: тестовая реализация - второй выпуск (ISO ISO/IEC 9646-4-1994 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 4: Test Realization - Second Edition).

23. ИСО ISO/IEC 9646-5-1994 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 5: требования к испытательным лабораториям и клиентам для процесса оценки соответствия - второй выпуск (ISO ISO/IEC 9646-5-1994 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 5: Requirements on Test Laboratories and Clients for the Conformance Assessment Process - Second Edition).

24. ISO ISO/IEC 9646-6-1994 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 6: тестовая спецификация профиля протокола - первый выпуск (ISO ISO/IEC 9646-6-1994 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 6: Protocol Profile Test Specification - First Edition).

25. ИСО ISO/IEC 9646-7-1995 Информационные технологии - взаимодействие открытых систем - методология проверки на соответствие стандарту и платформа - часть 7: декларации соответствия реализации - первый выпуск; исправление 1 01.04.1997 (ISO ISO/IEC 9646-7-1995 Information Technology - Open Systems Interconnection - Conformance Testing Methodology and Framework - Part 7: Implementation Conformance Statements - First Edition; Corrigendum 1 04/01/1997).

26. ИСО 9506-1-2003 Промышленные системы автоматизации - производственная спецификация сообщения - часть 1: сервисное определение - второй выпуск (ISO 9506-1-2003 Industrial Automation Systems - Manufacturing Message Specification - Part 1: Service Definition - Second Edition).

27. ИСО 9506-2-2003 Промышленные системы автоматизации - производственная спецификация сообщения - часть 2: спецификация протокола - второй выпуск (ISO 9506-2-2003 Industrial Automation Systems - Manufacturing Message Specification - Part 2: Protocol Specification - Second Edition).

28. IEEE 1588-2008 Стандарт Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE). Стандарт на протокол точной синхронизации часов для сетевых измерительных и управляющих систем (Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). IEEE 1588-2008 Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems).

[i] Для датированных ссылок по тексту СТО на международные стандарты применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая любые поправки).

gost.e-ecolog.ru