



PS3 – S7-04



Миграция проектов по стандарту МЭК 61850 Редакция 1 – Редакция 2: способы и реализация

Х. ДАВИДЖАК, Т. ДЮФОР, Х. ЭНГЛЕРТ
Siemens AG
Германия
henry.dawidczak@siemens.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

МЭК 61850, редакция 2, коммуникация, автоматизация подстанций.

1 ВВЕДЕНИЕ

В 2004 году Первая редакция стандарта МЭК 61850 была представлена как стандарт связи автоматизации подстанций [1]. С тех пор стандарт 61850 надежно утвердился на рынке и в настоящее время представляет собой основу современных систем автоматизации подстанций. Вторая редакция стандарта вышла в 2011 году [2]. В ближайшее время на рынке ожидается появление продуктов, в которых реализованы функциональные возможности новой редакции стандарта. Пользователи и производители по всему миру внесли значительные инвестиции в развитие технологии на базе МЭК 61850. Поэтому для обеспечения гарантий своих инвестиций пользователи и производители ожидают полноценную совместимость двух редакций стандарта.

В следующем разделе статьи приводится обзор различий между первой и второй редакцией стандарта. Также здесь описывается мотивация поддержки новой редакции, мнения о необходимости совместимости с прошлой Редакцией и способы обеспечения совместимости.

В последующих разделах описано влияние на совместимость параллельного функционирования устройств на базе Первой и Второй редакции стандарта. Указанное относится как к коммуникации, так и к вопросам инжиниринга устройства. Приводится обсуждение практических примеров применения с точки зрения конечного пользователя.

Также приводится анализ применения стандартной системы автоматизации подстанции с использованием оперативных блокировок на базе GOOSE-сообщений и дистанционного управления. На основе обсуждения примеров применения определены требования к коммуникационным сервисам, моделированию данных и возможностям инжиниринга.

Представлен режим совместимости Второй редакции на базе результатов анализа примеров применения. Для лучшего понимания режима совместимости, он представлен в виде руководства для конечного пользователя. Цель данного руководства – дать конечному пользователю практический совет, какие возможности коммуникации и моделирования должны поддерживаться устройствами и программными средствами, основанными на Второй редакции стандарта МЭК 61850. В статье также описывается, как режим совместимости можно выгодно интегрировать в процесс инжиниринга МЭК 61850.

2 РАЗЛИЧИЯ В РЕДАКЦИЯХ СТАНДАРТА МЭК 61850

2.1 Обоснование появления Второй редакции

Существует несколько причин эволюции стандарта МЭК 61850 до второй редакции. Проекты с использованием устройств разных производителей показали, что все еще существуют разные толкования при внедрении первой редакции стандарта МЭК 61850.

Проблемы функциональной совместимости, возникшие при этих испытаниях, размещены в документе под названием TISSUES – Technical Issues. Документ доступен на сайте www.tissues.iec61850.com. Для обеспечения решений или просто ответов на возникшие вопросы была создана экспертная группа в составе Международной Группы Пользователей (International Users Group) для UCAiug (Архитектура Коммуникации в Электросетях). Некоторые из имеющихся проблем были классифицированы как «могут вызвать проблемы функциональной совместимости», а другие как «не влияющие на функциональную совместимость устройств». Вторая группа проблем накапливалась как добавление ко второй редакции стандарта. Принятие стандарта МЭК 61850, его гибкого принципа моделирования данных, а также его ACSI-интерфейса, описанного в разделе МЭК 61850 – 7 – 2, побудило и другие области сотрудничать с TC 57 WG 10. Стандарт МЭК 61850, часть 7 – 420 включает моделирование DER-области (TC 57 WG 17) на сбор логических узлов по МЭК 61850, часть 7 – 430 включает моделирование Гидро-области (относящейся к ГЭС) (TC 57 WG 18). Было проведено общее совещание и общая информация о моделировании была перемещена в стандарт МЭК 61850, часть 7 – 4. Для внедрения новых требований потребовались новые общие классы данных (CDC). Кроме того была сделана поправка для обеспечения решения по функциональной совместимости для статистических и исторических данных в пределах модели данных. Во второй поправке было определено объектное моделирование для приложений контроля качества электроэнергии. Кроме того, группа TC 57 WG10 занималась вопросами NWIP (New Work Item Proposal=Предложение новых рабочих элементов) для расширения функционально-совместимой коммуникации в системе автоматизации подстанции. В качестве примера, технический отчет МЭК 61850 – 90 – 1 определяет коммуникацию между подстанциями. Все проведенные работы нужно было объединить в новой редакции стандарта, чтобы сделанные поправки и технические отчеты были оформлены в виде нормативного документа.

2.2 Технические различия

Далее будут показаны некоторые технические различия, которые могут влиять на совместимость с более ранней редакцией, а также описание их причин и способов сохранения совместимости.

2.2.1 Объектные ссылки

Адреса объектов в стандарте МЭК 61850 называются объектными ссылками. Они могут использоваться в разных контекстах: для чтения или управления объектом, для перечисления в пределах набора данных (DataSet).

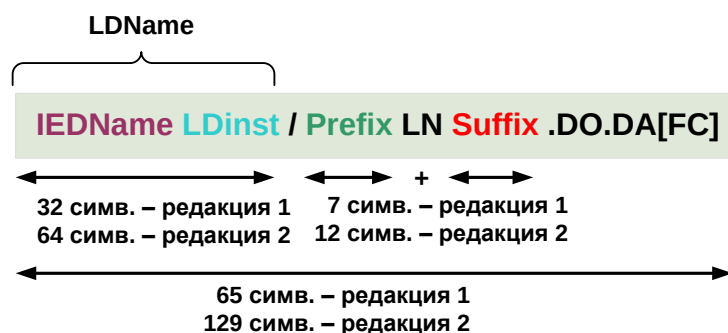


Рис. 1: Принцип формирования объектной ссылки

Ссылки могут использоваться, например, в конфигурации GOOSE и телеграммах GOOSE для подписчиков, а также в телеграммах отчетов клиентам. Совместимость с более ранней версией стандарта сохраняется при условии, что длина ссылки не превышает 65 символов, как описано в первой редакции. Следовательно, инженеру, выполняющему конфигурирование устройства и системную интеграцию, следует обращать внимание на то, чтобы пользовательские поля в пределах ссылки были короткими. Было бы удобно, если программные средства конфигурирования ИЭУ и системы автоматически проверяли

пользовательские поля на нахождение их в допустимых пределах, при необходимости совместимости с более ранней версией стандарта.

2.2.2 Гибкость при задании имен

Концепция гибкого именования подробно описана во второй редакции стандарта. Именованию зависит от используемой схемы адресов. В первой редакции стандарта в разделе МЭК 61850 – 6 – Инжиниринг – было описано два способа адресации объектов на подстанции: либо **присвоение имени в части продукта (в зависимости от продукта)** (то есть основной частью адреса всегда является устройство, где размещается объект/сообщение, либо **именование в части функции** (то есть основная часть адреса присваивается в соответствии с топологией подстанции). Что касается именования в зависимости от функции, то здесь потребовался еще один способ для полной доступности в соответствии со второй редакцией стандарта (см. рис. 2).

Единственный способ обеспечения совместимости с предыдущей версией в смешанных проектах – это придерживаться именования в зависимости от продукта для всех «устройство-издателей» GOOSE, для того чтобы все «подписчики», независимо от редакции стандарта, были способны обрабатывать информацию. Таким образом, программные средства настройки устройства и конфигурации системы не использовали бы именование в зависимости от функции при необходимости обратной совместимости.

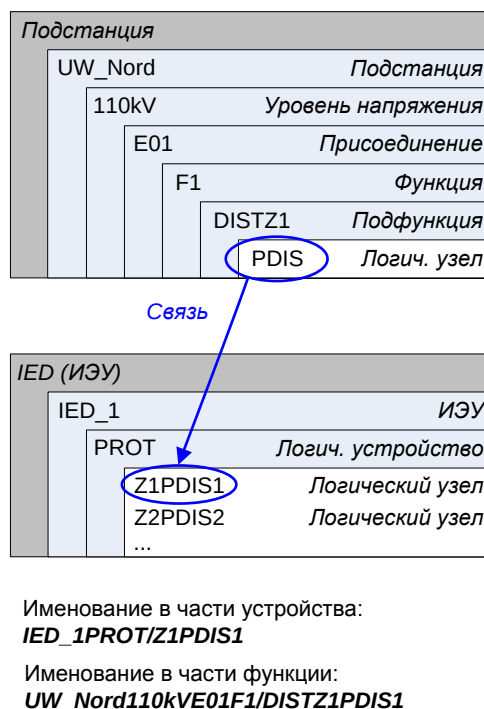


Рис. 2: Принцип именования в зависимости от устройства и пример такого именования, а также пример именования в зависимости от функции [3]

2.2.3 Схема SCL, Версия 2.0

Во второй редакции стандарта была представлена новая XML-схема языка конфигурации подстанции (SCL). Новая схема, естественно, включает новые сервисы и функциональные возможности, расширяющие описание подстанции. Однако, схема не может быть использована для проверки достоверности SCL в проекте подстанции, использующей первую редакцию стандарта. Единственный способ сохранения обратной совместимости – поддержка программными средствами (ПО для настройки ИЭУ и конфигурации системы) обоих типов схем. Каждая версия SCL должна содержать функцию экспорта (файлы ICD, IID, SCD), а также иметь возможность импорта файлов любой версии SCL.

2.2.4 Расширение с помощью новых классов логического узла (LNclass)

Как было упомянуто ранее, вторая редакция стандарта вводит новые логические узлы, так как область стандарта была расширена от автоматизации подстанций до автоматизации электрических сетей. В первой редакции определения частных логических узлов были разрешены в концепции области имени. В настоящее время определение области имени новых логических узлов представлено в МЭК 61850-7-4:2010 вместо МЭК 61850-7-4:2003. Поэтому большая часть применения первой редакции стандарта способна поддерживать указанные классы новых логических узлов, когда их объекты данных обмениваются данными через проводные связи (Отчеты/GOOSE), однако без информации об их семантике или их объектах данных.

2.2.5 Расширение с помощью новых общих классов данных (CDCclass)

Как упоминалось выше, вторая редакция стандарта вводит новые классы общих данных для соответствия новым областям или новым функциональным возможностям, представленным в стандарте. Например, был добавлен класс HIST – гистограмма – для удовлетворения требованиям области, относящейся к качеству электроэнергии.

Класс HST					
Имя атрибута данных	Тип	FC	TrgOP	Значение/Диапазон значений	M/O/C
Имя данных	Унаследовано от класса GenDataObject или от GenSubDataObject (см. МЭК 61850-7-2)				
Атрибут данных					
статус					
hstVal	МАССИВ 0...maxPts-1 INT32	ST	dchg, dupd		M
q	Качество	ST	qchg		M
t	МеткаВремени	ST			M
конфигурация, описание и расширение					
numPts	INT16U	CF		0 < numPts ≤ maxPts	
hstRangeC	МАССИВ 0...maxPts-1 INT32	CF	dchg		
xUnits	Unit	CF			
yUnits	Unit	CF			
units	Unit	CF			
maxPts	INT16U	CF			

Рис. 3: Часть нового класса CDC HIST (Гистограмма) во второй редакции МЭК 61850-7-3

Большая часть применений первой редакции не способна обрабатывать эти классы, так как их структура и функциональные ассоциации полностью неизвестны. Обратная совместимость на уровне GOOSE / уровне Отчета будет достигнута только если никакие объекты данных, использующие классы общих данных, не участвуют в коммуникации (GOOSE/Отчеты). Пользователь самостоятельно должен следить, чтобы при конфигурировании обмена данными никакие из этих объектов данных не входили в передаваемые телеграммы.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗОВОЙ КОНФИГУРАЦИИ

3.1 Базовая конфигурация

Для описания примеров применения используется базовая конфигурация (см. рис. 4). Для реализации ИЧМ, логики подстанции, функций шлюза к центру управления, архивирования аварийных режимов и других функций используется контроллер подстанции на базе стандарта МЭК 61850.

Интеллектуальное электронное устройство (ИЭУ) на уровне присоединения (контроллер присоединения, реле защиты) установлено для реализации децентрализованного управления и функций релейной защиты. Для такой конфигурации необходимы различные сервисы коммуникации.

Коммуникация между ИЭУ на уровне присоединения должна обладать следующими характеристиками: малое время передачи, высокая надежность и готовность. Стандарт МЭК 61850 предоставляет оптимизированные по времени сервисы GOOSE, основанные на прямом ранжировании Ethernet-типов уровня 2.

Для обмена данными с контроллером подстанции используются сервисы коммуникации на базе событий, циклические и по запросу. Следовательно, лучшим способом обмена информацией с контроллером подстанции является, в основном, сервис МЭК 61850 под названием “Information Report” (информационный отчет), который реализован как коммуникация клиент-сервер на базе TCP/IP и MMS.

Для воздействия на объекты данных, например, управления выходами процесса или адаптации уставок в изменившихся условиях работы, возможно применение способов прямой записи. Они также основаны на сервисах TCP/IP и MMS.

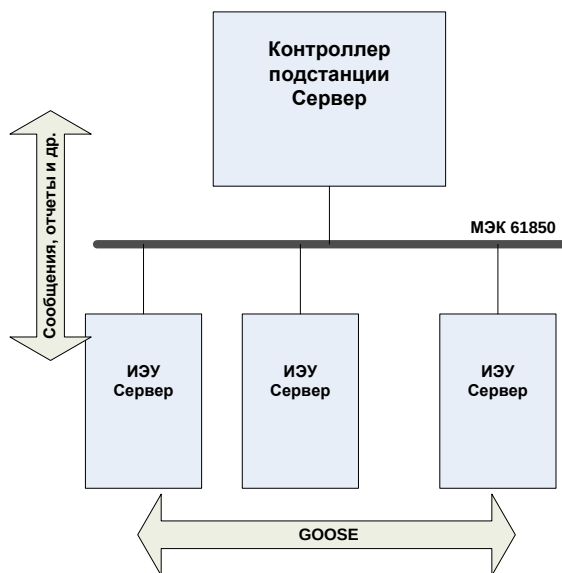


Рис. 4: Базовая конфигурация – пример применения

3.2 Примеры применения

Основной проблемой при миграции систем АСУТП с редакции 1 на редакцию 2 является возможность использования так называемых смешанных конфигураций. Такое может случиться, когда необходимо расширение установленной системы за счет нового ИЭУ в отдельном присоединении или когда необходимо заменить ИЭУ.

На практике возможны следующие примеры реализации:

- 1) Замена ИЭУ первой редакции стандарта на такое же, но второй редакции
- 2) Добавление устройства присоединения второй редакции к системе первой редакции стандарта. Использование возможностей редакции 2 нового устройства контроллером подстанции.

В контексте данной работы первый вариант определяется следующими характеристиками:

- Существующее ИЭУ поддерживает первую редакцию стандарта, заменяющее ИЭУ поддерживает вторую редакцию. GOOSE-коммуникация с другими контроллерами присоединения или устройствами защиты настраивается в соответствии с редакцией 1.
- Контроллер подстанции поддерживает только первую редакцию стандарта.

Второй вариант может быть описан так:

- Новое ИЭУ моделируется с помощью новых объектов данных в соответствии с редакцией 2 для предоставления дополнительных данных о функциях или информации о процессе в соответствии с редакцией 2.
- Существующее ИЭУ в соответствии с редакцией 1, а также новое ИЭУ в соответствии с редакцией 2 должны иметь каналы связи с контроллером подстанции.
- Новое ИЭУ должно обмениваться данными на уровне присоединения по GOOSE. Эти и другие ИЭУ обмениваются данными в соответствии с редакцией 1.

На базе характеристик обоих вариантов реализации можно сформировать следующие требования:

Контроллер подстанции (клиент МЭК 61850) должен иметь возможность принимать все возможные данные как в соответствии с редакцией 1, так и с редакцией 2. А интерфейс контроллера подстанции должен распознавать подключенные устройства второй или первой редакции.

Если клиент МЭК 61850 не способен обмениваться данными с устройствами второй редакции (не способен обрабатывать ссылки длиннее 65 символов), то новое или замененное устройство должно перейти в режим работы по первой редакции стандарта. Это означает, что устройство должно быть сконфигурировано без использования расширений второй редакции.

Атрибут имени логического узла, принадлежащего логическому устройству, как необходимая часть принципа гибкого именования, может не использоваться. Таким образом, для адресации объектов данных единственным способом именования является именование в зависимости от продукта в соответствии с редакцией 1.

Процесс инжиниринга должен основываться на принципах, изложенных в обеих редакциях (схема 1.4 и схема 2.0). Необходимо, чтобы программные средства инжиниринга поддерживали процесс «плавного» инжиниринга.

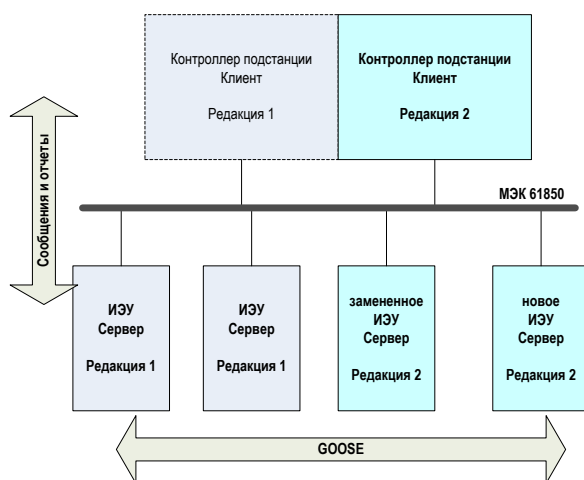


Рис. 5: Примеры реализации 1 и 2 для смешанных конфигураций

4 РЕЖИМ СОВМЕСТИМОСТИ

4.1 Процесс инжиниринга

Что касается предыдущих описанных примеров реализации, то существующие системы автоматизации подстанции были сконфигурированы с помощью средств конфигурирования, основанных на первой редакции. Следовательно, для интеграции ИЭУ второй редакции в систему первой редакции, конфигурирование последней необходимо выполнять в соответствии с первой редакцией (см. рис. 6).

Следовательно, программное средство конфигурирования ИЭУ второй редакции должно поддерживать обе редакции (схемы 1.4 и 2.0). Обмен всеми файлами конфигурации должен соответствовать схеме 1.4. Выгрузка конфигурации является локальным процессом, так как зависит от конкретного производителя или же может выполняться посредством CID-файла.

4.2 Рекомендации по обеспечению совместимости

Приведенные ниже рекомендации предназначены для лучшего понимания режима совместимости, а также для помощи пользователю в выборе подходящих устройств и программных средств для выполнения указанных выше примеров реализации.

Устройства и программные средства второй редакции должны поддерживать:

- Уменьшение длины обозначения объектов до максимально 65 символов.
- Использование именования в зависимости от устройства (ИЭУ) для устройств-подписчиков и устройств-издателей GOOSE в соответствии с первой редакцией.

- Экспорт и импорт функций для программных средств конфигурирования в соответствии со SCL-схемой 1.4.
- Возможность использования только CDC в соответствии с первой редакцией.

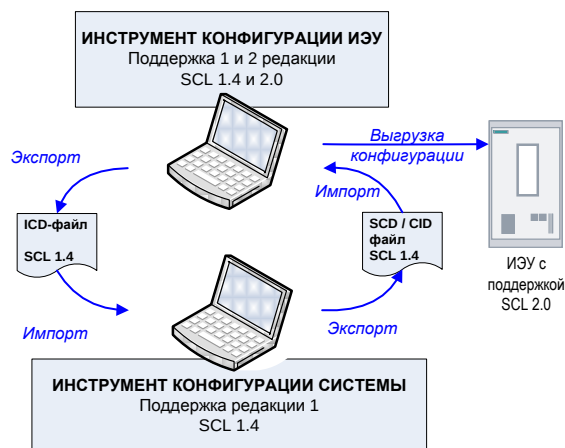


Рис. 6: Процесс интеграции ИЭУ редакции 2 в системы в соотв. с редакцией 1

Для удобства, для устройств и программных средств лучше использовать специальный «режим первой редакции». Этот специальный «режим первой редакции» может помочь пользователю в выборе верных параметров и избежать неверного задания параметров, что может вызвать несовместимость.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Введение второй редакции стандарта МЭК 61850 открывает новые возможности для параллельного функционирования устройств первой и второй редакции в общей системе автоматизации подстанций. В работе приведены специфические различия обеих редакций стандарта. Для организации совместимого процесса инжиниринга вводится понятие режима совместимости. Режим совместимости является основой, позволяющей пользователю выполнять обслуживание и расширение систем автоматизации подстанций, работающих в соответствии с первой редакцией, без обновления всей системы до второй редакции. Указанная возможность позволяет защитить инвестиции, вложенные в технологию первой редакции стандарта МЭК 61850.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] IEC 61850: “Communication networks and systems in substations”, Edition 1, 2004.
- [2] IEC 61850: “Communication networks and systems for power utility automation”, Edition 2, 2011.
- [3] Dawidczak H., Englert H. “Template based engineering of substation automation systems with the IEC 61860 functional naming concept”, Power System Computation Conference, Glasgow, 2008.