

# Результаты работы семинара «Как реализовывать решения на базе стандарта МЭК 61850»



С 10 по 12 марта в г. Москва состоялся семинар на тему «Как реализовывать решения на базе стандарта МЭК 61850».

Автором и ведущим семинара выступил специалист из Германии – Карлхайнц Шварц – один из разработчиков стандарта МЭК 61850, а также ряда других стандартов (МЭК 61400-25, МЭК 61400-25-6).

**В** семинаре приняли участие специалисты компаний-производителей устройств релейной защиты и автоматики, проектных организаций и электросетевых компаний. В общей сложности – 22 человека.

В программу был включен широкий спектр вопросов, связанных со стандартом МЭК 61850 (обзор глав стандарта, моделирование устройств релейной защиты и автоматики согласно стандарту, вопросы использования языка конфигу-

рирования подстанции, процесс инжиниринга на основе использования языка конфигурирования и т.д.). Также рассматривались стандарты МЭК 60870-5-10x, DNP 3, МЭК 61968 и МЭК 61970.

К семинару его участники подготовили ряд вопросов, которые в наибольшей степени их интересовали. Предлагаем вам ознакомиться с ними, а также ответами на них, которые подготовил ведущий семинара – Карлхайнц Шварц.

### **Каковы пути обеспечения резервирования при использовании таких стандартов, как МЭК 60870-5 и МЭК 61850?**

#### **МЭК 60870-5-104**

Единственный стандарт из серии стандартов МЭК 60870-5, который предлагает решение по обеспечению резервирования – стандарт МЭК 60870-5-104. Данный стандарт применим к системам обмена данными между подстанциями и центрами управления. Резервирование обеспечивается ведущей станцией (машиной) на центре управления. Более подробно см. главу 10 второго издания стандарта МЭК 60870-5-104 (июнь 2006 года).

#### **МЭК 61850**

Основным решением по обеспечению резервирования для стандарта МЭК 61850 является применение Ethernet-протокола RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol). Протокол RSTP обеспечивает резервирование в Ethernet-сетях различной топологии. Время переключения с одной цепи передачи данных на другую может изменяться в диапазоне от одной до нескольких секунд. В тех случаях, когда требуется меньшее время переключения, необходимо наличие резервных сетей и/или резервных портов или даже резервных интеллектуальных электронных устройств. Стоит отметить то, что очень ограниченное число стандартизованных решений на данный момент обсуждается в техническом комитете 57 МЭК.

Технический отчет «МЭК 61850 – 11 – Руководящие указания по инжинирингу сетей обмена данными» (доступен проект документа за февраль 2009) будет включать в себя требуемые определения, руководящие указания и спецификации, которые смогут быть использованы для инжиниринга сетей для систем, работающих на основе стандарта МЭК 61850.

Данный технический отчет обращает внимание в сторону таких вопросов, как обеспечение резервирования в сети, трафик инжиниринг, использование тегов VLAN, безопасность передачи данных по сети, синхронизация устройств в сети по времени, тестирование систем автоматизации на подстанциях и других объектах.

Технический отчет опирается на существующие стандарты в части семантики, сервисов, протоколов, языка конфигурирования системы и архитектуры. Он также будет использовать наработки:

- МЭК 62439 (Сети с высокой готовностью функционирования),
- МЭК 62351 (Управление энергосистемой и соответствующим обменом данными – Безопасность передачи данных),
- МЭК 61918 (Примеры практического применения коммуникаций по полевой шине),
- Комитета IEEE Power System Relaying Committee H6 (PSRC),
- Стандарты IEEE 802.1,
- Стандарт IEEE 1588,
- Международной группы UCA.

### **Каковы пути обеспечения точной синхронизации времени при использовании таких стандартов, как МЭК 61850 и МЭК 60870-5?**

#### **МЭК 61850**

Синхронизация устройств по времени на уровне станции (station level) обеспечивается за счет использования протокола SNTP (Simple Network Time Protocol) – с точностью в диапазоне от +/- 1...40 мс. При этом возможно использование как одного, так и двух SNTP серверов и одной или двух групп GPS-приемников и GPS-антенн.

На уровне шины процесса (process bus) синхронизация обеспечивается через использование сигнала 1PPS (один импульс в секунду), передача которого осуществляется по выделенной сети, т.е. по выделенному кабелю. Передача сигнала 1PPS осуществляется от GPS-приемника каждому отдельному устройству шины процесса, требующему точной синхронизации по времени (например, устройствам организации шины процесса).

Альтернативу сигналу 1PPS в будущем предоставит стандарт IEEE 1588 (МЭК 61158). Стандарт IEEE 1588 может быть реализован над IEEE 802.3 и, таким образом, не требует использования выделенных кабелей, предоставляя в то же время возможность обеспечения синхронизации данных по времени с точностью до сотен наносекунд.

Профили стандарта IEEE 1588 – это набор опций, диапазоны значений и значения по умолчанию конфигурируемых атрибутов. В настоящее время идет работа над специфическим профилем для энергосистем, и эта работа должна быть завершена к концу 2009 года. Группа, ответственная за создание такого профиля, – группа H7 подразделения IEEE Relaying Communication Subcommittee комитета Power System Relaying Committee.

Вопрос реализации стандарта IEEE 1588 в значительной степени зависит от топологии сети и используемого протокола, обеспечивающего резервирование передачи данных по сети.

Стандарт IEEE 1588 предъявляет определенные требования к аппаратному обеспечению.

#### **МЭК 60870-5**

Раздел 6.7 стандарта МЭК 60870-5-5 определяет протокол синхронизации времени для стандарта МЭК 60870-5-101.



Данный протокол не может быть использован для стандарта МЭК 60870-5-104, поскольку протокол 104 основан на TCP. Специальная синхронизация по времени для стандарта МЭК 60870-5-104 определена в разделе 7.6. Синхронизация по времени выполняется с точностью до +/- 1 ... 5 с.

Также может быть использован протокол SNTP – вопрос его применения никаким образом не регламентируется стандартом.

---

**Может ли быть выполнена сравнительная оценка достоверности и надежности передачи данных при использовании различных стандартных интерфейсов и протоколов?**

---

Интерфейсы не регламентируются стандартами МЭК 60870-5-10x или МЭК 61850.

Ethernet и TCP протоколы обеспечивают тот же уровень надежности передачи и достоверности данных, что и протоколы RTU. Требования к достоверности передачи данных обозначены в стандарте МЭК 61850-5 (что соотносится с тремя классами, определенными в стандарте МЭК 60870-4).

Передача критичной по времени информации, такой как GOOSE-сообщения, осуществляется повторно после изменения какого-либо состояния в энергосистеме через определенные интервалы времени с большой частотой. Дополнительно GOOSE-сообщения имеют счетчик изменения состояний в первичной системе и счетчик числа сообщений, что обеспечивает высокую надежность передачи и достоверность данных.

---

**Каковы область и правомерность применения эмуляторов МЭК 61850? Каким требованиям они должны удовлетворять?**

---

Эмулятор МЭК 61850 может быть использован клиентом для целей тестирования в соответствии с информационными моделями и сервисами.

Поскольку сервер МЭК 61850 (или MMS) является виртуальным устройством, то не важно, приходит ли сообщение об изменении положения выключателя `xyz/XCBR2.Pos.stVal` от реального интеллектуального электронного устройства (к примеру, контроллера присоединения и устройства управления выключателем), либо от эмулятора.

Все модели и сервисы могут быть достаточно простым образом эмулированы и использованы вместо реальных интеллектуальных электронных устройств. Значения объектов данных, предоставляемых эмулятором, могут быть как реальными, так и не реальными. Например, передаваемое значение частоты может равняться 500 Гц.

---

**Каковы пути обеспечения требуемого времени передачи GOOSE-сообщений?**

---

На время передачи GOOSE-сообщений оказывают влияние как передающие, так и принимающие их интеллектуальные электронные устройства (в зависимости от используемого в их составе программного и аппаратного обеспечения), Ethernet-коммутаторы (включая то, как они сконфигурированы) и топология сети.

Для того чтобы удовлетворять предъявляемым требованиям в части времени передачи GOOSE-сообщений, специалист должен обратить внимание на указанные три составляющие и топологию сети Ethernet. Также рекомендуется проведение испытаний с целью выяснения того, как устройства ведут себя в условиях малой, средней и высокой информационной нагрузки. Однако стоит отметить, что описание того, как должны проводиться эти испытания, не является частью стандарта МЭК 61850. Глава МЭК 61850-11 дает некоторые первые рекомендации. Многие из устройств, которые были разработаны пять или десять лет назад, могут не обладать достаточной производительностью для реализации таких критичных по времени функций, как, например, защита сборных шин. Все это по той причине, что они обычно обладают интерфейсами обмена данными с низкой производительностью, которые были разработаны, к примеру, для протокола Modbus. Новые разработки в этой части должны улучшить ситуацию. Так, уже на данной стадии аппаратное обеспечение позволяет реализовывать повторную передачу GOOSE-сообщений после изменения какого-либо состояния в первичной сети.

---

**Как должен строиться процесс проектирования систем на базе стандарта МЭК 61850?**

---

Самая главная проблема, которую здесь необходимо разрешить, – это точно выявить для себя те требования, каким вы хотите удовлетворять. В целом, процесс проектирования изменится с течением времени, поскольку сейчас в разработке находится все больше и больше инструментов, которые будут его поддерживать.

Пройдет несколько лет, прежде чем мы получим такой инструмент, который позволит нам работать с устройствами различных производителей.

Почти все проекты на сегодняшний день используют таблицы того или иного вида для преобразования внутренних сигналов для соответствия их стандарту МЭК 61850 (в этой связи стандарт МЭК 61850 является лишь иной системой обмена данными).

---

**Каковы варианты развития шины процесса? Временное ли это решение, когда к устройству организации шины процесса осуществляется подключение цепей тока и напряжения от традиционных (электромагнитных) измерительных трансформаторов?**

---

Подключение устройства организации шины процесса может осуществляться как к традиционным, так и нетрадиционным измерительным трансформаторам. Они могут быть использованы для приема и обработки любого типа сигналов. Одной из основных целей, преследуемых на данный момент, является исключение кабельных медных связей между оборудованием, установленном на открытом распределительном устройстве (ОРУ), и устройствами на общеподстанционном пункте управления (ОПУ). В качестве примера можно привести решение компании General Electric с устройством организации шины процесса – Brick.

---

**Регламентировано (если нет, то планируется ли) число клиентов, подключаемых к одному серверу? Каковы способы резервирования каналов от клиента к серверу?**

---

Число TCP подключений ограничено в связи с ограниченностью машинных ресурсов. Стандартное число для интеллектуальных устройств – от пяти до десяти, для человеко-машинных интерфейсов и концентраторов данных – от

50 до 100. Все имеет свои ограничения. Однако стандарт не регламентирует их.

Вопросы резервирования TCP подключений, в основном между подстанцией и центром управления, до сих пор находятся на стадии подготовки.

**Каковы методы тестирования систем на базе стандарта МЭК 61850 (систем релейной защиты и автоматики) при вводе их в эксплуатацию и после технического обслуживания? Какова роль процедур тестирования в условиях высокой информационной загрузки сети? Существуют ли программы и методы тестирования систем на базе стандарта МЭК 61850 в условиях высокой информационной загрузки? Стандартизованы ли они?**

Вопросы функционального тестирования не охватываются стандартом МЭК 61850. Стандарт МЭК 61850-10 предоставляет основную информацию по тестированию устройств на совместимость со стандартом. Испытания на совместимость устройств различных производителей между собой, а также функциональные испытания должны проводиться системным интегратором. Функциональное тестирование является предметом многих обсуждений за последние годы. На данный момент мы имеем лишь основные средства, которые определены в информационных моделях и поддерживают функциональное тестирование.

Такие компании-производители, как Doble, Megger (Programma) и Omicron, вовлечены в эти обсуждения. Однако слишком рано ожидать появления документа, который можно было бы использовать. Одно лишь наверняка: SCL документы подстанции (файлы формата SCD) очень полезны с точки зрения разработки инструментов для тестирования. Файл формата SCD может быть использован для эмуляции отсутствующих устройств.

**Каким образом при проектировании подстанции на основе МЭК 61850 решается вопрос ближнего резервирования? Какие рекомендации по решению данного вопроса существуют? Не противоречит ли использование единых цифровых ТТ и ТН принципам резервирования?**

Схемы подключения основных и резервных устройств защиты к сети обмена данными зависят от ее топологии. В настоящее время идет работа над стандартом МЭК 61850-11, отвечающим за процесс инжиниринга сети обмена данными.

Измерительные трансформаторы с цифровым интерфейсом с передачей данных в цифровом виде не исключают возможность обеспечения



ООО «ТМ системы»

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ИЗГОТОВЛЕНИЕ
- ПОСТАВКА
- МОНТАЖ И ПУСКОНАЛАДКА

## ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ И АСДУ ПОДСТАНЦИЙ И ДИСПЕТЧЕРСКИХ ПУНКТОВ

- Создание различных автоматизированных систем управления подстанций (АСДУ, АСУЭ, АСОДУ, АСУ ТП) и систем сбора и передачи информации (ССПИ, ССПТ) на базе программно-аппаратного комплекса «ОИК Диспетчер NT» и микропроцессорных устройств РЗА, РАС, ЩПТ и ПА, а также систем на их основе, поддерживающих стандарты и протоколы обмена:
  - МЭК 61850;
  - МЭК 870-5-103;
  - МЭК 870-5-101/104;
  - SPA-bus;
  - Modbus;
  - OPC (Ole for Process control);
  - SQL-шлюз – циклические процедуры передачи/приема телеметрических данных в SQL-совместимые базы данных.
- Телемеханизация подстанций на базе аппаратуры контролируемых пунктов типа КП «Исеть», АКП «Уктус-ТМ», УТМ «ЭКОМ-ТМ» с применением многофункциональных измерительных преобразователей и приборов учета.
- Телемеханизация распределительных электросетей на базе реклоузеров РВА/TEL, многофункциональных измерительных преобразователей и контроллеров КП «Исеть».
- Внедрение ЦППС на базе программно-аппаратного комплекса «ОИК Диспетчер NT», диспетчерских щитов, пультов и систем отображения типа S-2000 для создания и реконструкции АСДУ диспетчерских пунктов.
- Разработка и изготовление цифровых модемов телемеханики УПСТМ и АРМ Связиста.
- Сертифицированная сборка серверов и компьютеров для автоматизированных рабочих мест.
- Разработка и сборка комплектных шкафов АСДУ и аппаратуры телемеханики.
- Оказание технической помощи проектным и монтажным организациям по составлению спецификаций.
- Оказание услуг по разработке ПСД на разделы по телемеханике и АСДУ.

- ◆ 620043, г. Екатеринбург, ул. Заводская, 77
- ◆ Тел./факс (343) 235-03-53 (многоканальный)
- ◆ E-mail: victor@iface.ru
- ◆ Http://www.tmsystems.ru

Интероперабельность  
на практике

О втором  
издании стандарта  
«из первых рук»

Вопросы  
реализации  
протоколов MMS,  
GOOSE, SMV

# Семинар «Разработка и проектирование систем с поддержкой МЭК 61850»

1–3 сентября 2009 года, Москва

Основные  
положения  
информационной  
модели

Инжиниринг систем  
и применение языка  
конфигурации  
подстанции

Обзор примеров  
практического  
применения  
стандарта

По вопросам участия в семинаре обращайтесь по тел.: +7 499 157 56 75, e-mail: gav@energyexpert.ru, Головин Александр

## МЭК 61850 на русском

Проект издательского дома «Вся электротехника»

<http://www.iec61850.ru>

резервирования. Концепции резервирования, удовлетворяющие различным требованиям, находятся в стадии подготовки.

**Есть набор стандартных классов логических узлов (Logical Node class), в которых описываются группы данных и соответствующие сервисы. Если в определенном термине защиты (IED) имеется функция, которая частично не совпадает со стандартным классом логических узлов (большая часть совпадает, но 3–4 параметра отличаются), то как поступать в этом случае? Нужно ли создавать новый класс?**

Стандарт определяет правило расширения данных информационной модели (концепция «name space»), которое является очень мощным инструментом, позволяющим определять новые классы логических узлов, новые объекты данных (в новых или существующих логических узлах). Когда возникает необходимость создания нового объекта данных, он может быть определен при использовании созданного вами имени (рекомендуется использовать стандартные аббревиатуры, которых насчитывается около 100 – например, «Pos», что означает «position»). Данное имя должно быть отмечено как добавленное вновь. Для этого строка имени данных (name space) – dataNs типа VISIBLE STRING255 – должна быть заполнена в соответствии с той спецификацией, в которой объект данных определен и описан.

Концепция «name space» описана в стандарте МЭК 61850-7-1. Сегодня существуют реальные примеры, где данная строка оказывается не заполненной.

Такого рода атрибуты данных, которые призваны предоставлять полезную информацию, специалисты часто оставляют без внимания. И это приводит к тому, что возникают проблемы.

**Можно ли защитить подачу команд с клиента паролем?**

Да, назначение на MMS согласно МЭК 61850-8-1 обеспечивает возможность использования имени и пароля. Для кодировки может быть использован стандарт МЭК 62351 (Безопасность передачи данных) и т. д. ■

## Комментарии участников



Дмитрий Антонов

К.т.н, начальник лаборатории РЗА  
110 кВ ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Проведенный обучающий семинар, посвященный вопросу реализации решений на базе стандарта МЭК 61850, является в своем роде уникальным. Насколько мне известно, до этого в России подобные мероприятия не проводились. В данном случае в качестве докладчика выступал специалист высокого уровня, непосредственно участвовавший в разработке этого стандарта и ряда других смежных. В программу семинара входило рассмотрение как глав стандарта МЭК 61850, так и вопросы его практического применения. Поэтому семинар позволил в сжатой форме почерпнуть массу информации, а также изучить опыт

иностраных компаний, уже применяющих стандарт МЭК 61850.

Также большую пользу принесло общение между участниками семинара – специалистами, занимающимися практическим внедрением стандарта, – это разработчики АСУ ТП, цифровых устройств защиты и автоматики, проверочного оборудования и специалисты сетевых компаний.

Единственным недостатком семинара можно считать его ограниченность во времени – отведенных для семинара трех дней явно не достаточно – хочется более глубоко рассмотреть аспекты столь широкого стандарта.



Игорь Солодкин

Начальник отдела автоматизации  
ООО «Экономические программы»

Стандарт МЭК 61850 – тема очень интересная и перспективная, как с точки зрения мониторинга оборудования (MMS, SCADA-системы), так и в разрезе управления установками (GOOSE). Понравился уровень проведения мероприятия – не всегда удается получить информацию из первых рук (докладчик – Карлхайнц Шварц – участник нескольких рабочих групп по разработке стандарта)! Было получено достаточно полное представление о стандарте, о его возможностях и ограничениях, стали ясны перспективы и трудности при его применении.

Однако есть пара предложений по совершенствованию курса.

Первое. Содержание первой части семинара (однодневный ознакомительный курс) практически полностью повторяет

ся во второй части в течение двух следующих дней, которых явно не хватило на полное раскрытие темы. Было бы целесообразнее проводить полноценный курс в течение трех дней.

Второе. Тема достаточно сложная и покрывает большой спектр задач, что требует наличия специфических знаний у слушателей. Было бы хорошо иметь специализированные треки с углубленным раскрытием соответствующих тем отдельно для разработчиков и проектировщиков (но тогда уже трех дней может и не хватить).

В целом впечатление от семинара только положительное – за три дня было получено много полезных сведений о стандарте и его применении, а также информация к размышлению!



Михаил Селезнев

**Ведущий эксперт Департамента  
информационно-технологических систем ОАО «ФСК ЕЭС»**

Семинар был очень интересным. Карлхайнц Шварц – специалист высочайшего класса, который с ходу мог ответить практически на любой вопрос, а если не мог, то знал, где ответ найти.

Что не понравилось – так это первый день. В первый день было включено большое число тем, а времени явно не хватало. Изначально он предназначался для специалистов электросетевых компаний.

Технические аспекты применения стандарта освещались достаточно подробно, однако для меня как для инженера эти аспекты очевидны. Но в сложившейся финансовой ситуации возникает вопрос об экономической выгоде его применения. Этому было уделено мало внимания.

Если же сравнивать данный семинар с теми курсами и презентациями, которые проводят фирмы-производители, ра-

ботающие в области релейной защиты и автоматики, то на всех этих мероприятиях акцент ставился на том, что стандарт МЭК 61850 позволит решить все существующие проблемы. Карлхайнц Шварц же отмечал, что в этой области необходимо в первую очередь повысить квалификацию и компетентность специалистов, иначе предполагаемой эффективности достичь будет невозможно.



Александр Кириллов

**Начальник отдела системного проектирования  
ЗАО «ИТЦ «Континуум+»**

Семинар оправдал все возлагаемые на него надежды и принес даже больше. В очередной раз было подтверждено, что стандарт МЭК 61850

является магистральным путем развития систем автоматизации в электроэнергетике и в смежных областях. Особенно полезной считаю информа-

цию, раскрывающую определенные аспекты второго издания стандарта МЭК 61850.



**Системы противоаварийной автоматики для подстанций в электрических сетях 220/500 кВ, объектов генерации энергии (ГЭС, ТЭЦ, АЭС) на базе программно-технического комплекта "ПАА-М".**

ПТК «ПАА-М» предназначен для автоматического предотвращения нарушения устойчивости энергорайона при аварийных возмущениях в сетях 500 кВ и 220 кВ, разгрузки и аварийного выделения энергоузла, с оперативной передачей доаварийной и аварийной информации в РДУ.

ПТК «ПАА-М» значительно расширяет функциональные возможности существующей противоаварийной автоматики, поэтому применение ПТК целесообразно для замены целого ряда устаревшего оборудования.



**Группа предприятий "КАСКАД" выполняет полный комплекс работ по разработке и внедрению современных автоматизированных систем для различных отраслей промышленности, энергетики и ЖКХ.**

428022, ЧР, г. Чебоксары,  
пр. Машиностроителей, д.1  
тел.: 8 (8352) 22-34-32  
факс: 8 (8352) 63-48-38  
e-mail: abc@kaskad-asu.com  
<http://www.kaskad-asu.com>

реклама