



# РЕАЛИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА «ONLINE BROWSING» ДЛЯ УСТРОЙСТВ МЭК-61850 В ПТК ЕКРА SCADA

С.В. ОБОРИН (ООО НПП «ЭКРА»)



В статье описывается опыт практической реализации механизма «online browsing» для устройств МЭК-61850. Проводится подробный обзор его логики и особенностей работы.

**Ключевые слова:** стандарт МЭК 61850, ACSI, SCL, MMS, EKRA SCADA, модель, отображение, преобразование.

Стандарт МЭК-61850 в части 6 определяет язык конфигурации системы (SCL), с помощью которого описываются интеллектуальные электронные устройства (IED). Процесс добавления устройств МЭК-61850 в систему EKRA SCADA выполняется с помощью импорта их конфигураций из SCL файлов в соответствии с предварительно утвержденным проектом. Однако, вероятность внесения изменений в конфигурации устройств в процессе пуска-наладки достаточно высока, это может быть связано с:

- дополнительными требованиями заказчика;
- обновлением прошивок устройств;
- заменой устройства одного производителя на устройство другого производителя с аналогичной функциональностью.

В этом случае будет необходимо обновить конфигурации устройств в системе, для этого нужно получить с них новые SCL файлы. При выполнении этой процедуры могут возникнуть проблемы, связанные с тем, что стандарт МЭК-61850 не определяет сервисов для скачивания текущих файлов конфигураций с устройств, вследствие чего у каждого производителя есть специальное программное обеспечение для их экспорта/получения. Отсюда следует, что персонал, выполняющий пусконаладочные работы, должен быть предварительно ознакомлен с ПО сторонних производителей, уметь с ним работать и иметь его в наличии, что не всегда представляется возможным. Тем не менее, существует альтернативный вариант получения текущих конфигураций устройств – «online browsing».

В стандарте МЭК-61850 предусмотрены сервисы для доступа к модели данных

устройств в реальном времени. Для получения текущей конфигурации устройств требуется чтобы они были сконфигурированы, включены и подключены к сети.

Глава 7-2 стандарта определяет абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI), который описывает взаимодействие между клиентом и сервером. ACSI определяет четыре модели:

1. Мета-мета (meta-meta) модель: описывает базовые типы, общие атрибуты данных, вложенность и композицию.
2. Мета-(meta) модель: основана на мета-мета модели, определяет классы информационного моделирования: сервер, логическое устройство (LD), логический узел (LN), объекты данных (DO).
3. Модель типов домена (domain type): основана на мета-модели, определяет списки:
  - a. общих классов данных (common data class (CDC), глава 7-3 стандарта);
  - b. объектов данных, типизированных в соответствии с CDC;
  - c. классов логических узлов (logical node class, глава 7-4 стандарта), которые включают в себя объекты данных и используются для создания моделей данных для интеллектуальных электронных устройств (IED).
4. Модель экземпляров данных (data instance): описывает экземпляры классов, определенных в модели типов домена. Глава 6 стандарта посредством XML схемы определяет язык для описания конфигураций устройств – SCL.

Отображение (mapping) ACSI на MMS протокол, который используется для связи с устройством, определяется в главе 8-1 стандарта.

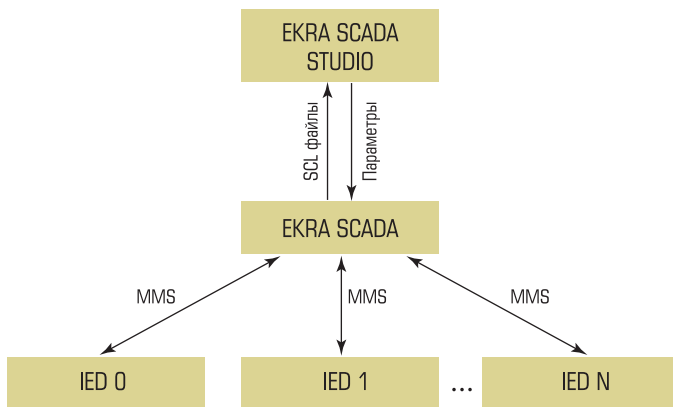


Рис. 1. Схема взаимодействия при выполнении функции "online browsing"

На рис. 1 представлена схема взаимодействия средства конфигурирования EKRA SCADA STUDIO, системы EKRA SCADA и устройств МЭК-61850 при выполнении функции "online browsing".

Алгоритм получения текущей конфигурации устройства можно разделить на следующие этапы:

1. Создание MMS модели устройства;
2. Преобразование объектов MMS модели в соответствующие объекты ACSI с представлением их в формате SCL.

### Этап 1. Создание MMS модели устройства

На рис. 2 изображена блок-схема алгоритма получения MMS модели устройства. Для ее создания необходимо выполнить следующие шаги:

1. Подключиться к устройству.
2. Запросить список доменов в устройстве.
3. Выбрать домен.
4. Запросить список именованных переменных.
5. Выделить из списка именованных переменных те, которые относятся к логическим узлам.
6. Запросить атрибуты доступа к логическим узлам.
7. Запросить список наборов именованных переменных.
8. Запросить атрибуты для всех наборов именованных переменных.
9. Выделить список функциональных ограничений для каждого логического узла.
10. Запросить данные функциональных ограничений для каждого логического узла.

11. Повторить пункты 3-10 для каждого домена.
12. Отключиться от устройства.

Дополнительно стоит отметить что, на блок-схеме не представлена логика обработки ошибок, они могут возникать на каждом шаге как при выполнении запросов, так и при обработке ответов. Ошибки условно можно разделить на критические и игнорируемые. При возникновении критических ошибок выполнение останавливается и в качестве результата возвращается информация об ошибке.

*Примеры критических ошибок:*

- Отсутствие/потеря связи с устройством.
- Ошибки выполнения запроса.
- Ошибки обработки данных ответа, связанные с несогласованными данными модели.

*Примеры игнорируемых ошибок:*

- Таймаут запроса (выполняется повторный запрос).
- Ошибки чтения данных для узлов, которые будут отсутствовать в SCL документе.
- Ошибки запроса закрытия соединения.

После того, как MMS модель создана, можно приступать к выполнению второго этапа.

### Этап 2. Преобразование объектов MMS модели в соответствующие объекты ACSI с представлением их в формате SCL

Данный этап можно разделить на следующие части:

1. Определение имени устройства (IED name) и значений экземпляров логических устройств (LD inst).
2. Формирование секции "Communication".
  - a. Формирования секции "Address".
  - b. Формирования секции "GSE".
3. Формирование секции "IED".
  - a. Создание логических устройств.
  - b. Создание логических узлов.
    - i. Создание наборов данных.
    - ii. Создание блоков управления.
    - iii. Создание экземпляров объектов данных.
4. Формирование секции "DataTypeTemplates".
  - a. Формирование узлов "LNNodeType".
  - b. Формирование узлов "DOType".
  - c. Формирование узлов "DAType".
  - d. Формирование узлов "EnumType".

Все преобразования осуществляются в соответствии с главой 8-1 стандарта. Далее предлагается рассмотреть некоторые особенности, на которые следует обратить повышенное внимание.

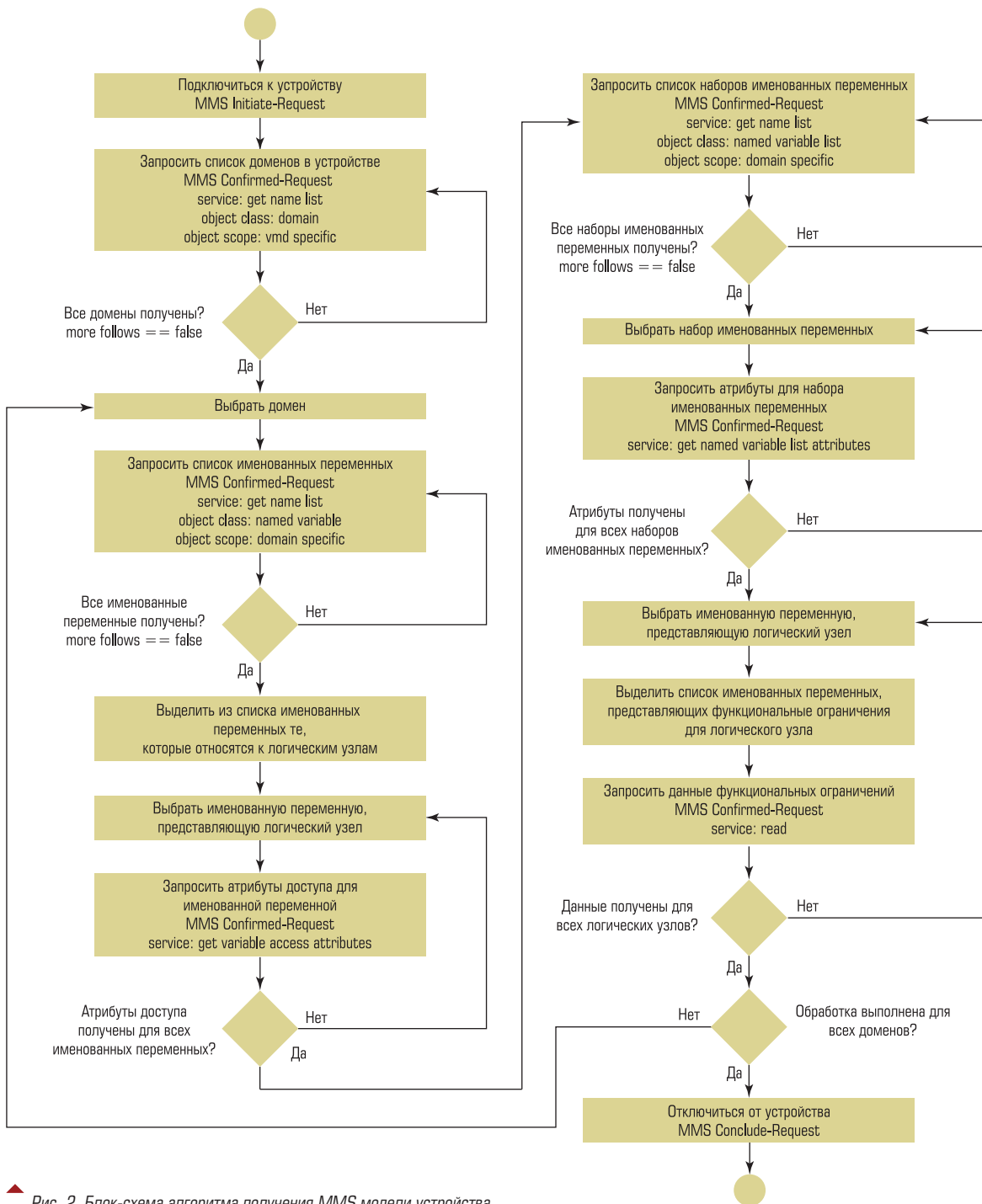


Рис. 2. Блок-схема алгоритма получения MMS модели устройства

Работа начинается с определения имени устройства по имени MMS домена. Имя домена формируется из имени логического устройства. Имя логического устройства, в свою очередь, формируется при помощи конкатенации имени устройства (IED name) и значения экземпляра логического устройства (LD inst) (считается, что LD name не используется). Применяется следующая логика:

- Устройство содержит один домен: имя устройства определяется как имя домена за исключением последнего символа.
  - Устройство содержит несколько доменов: имя устройства определяется как общая начальная часть имен доменов.
- При конструировании узлов в секции “DataTypeTemplates” выполняется просмотр таблиц из глав 7-3, 7-4 стандарта:

- При создании узлов “LNodeType” из имени логического узла извлекается имя класса логического узла и выполняется его поиск.
- При создании узлов “DOType” выполняется анализ структуры и типа узла в MMS модели и предполагаемого общего класса данных.
- При создании узлов “DAType” выполняется анализ структуры и типа узла в MMS модели и предполагаемого типа узла.
- При создании узлов “EnumType” выполняется поиск соответствующего класса перечислений.

После создания узла “DataTypeTemplates” выполняется удаление повторяющихся шаблонов типов.

В заключение отметим, что благодаря функции “online browsing” процедура обновления конфигураций устройств занимает меньше времени, что особенно актуально в условиях, когда устройства могут быть неоднократно переконфигурированы.

### Список литературы

1. *IEC 61850*. Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs.
2. *IEC 61850*. Part 7-2: Basic information and communication structure – Abstract communication service interface (ACSI).
3. *IEC 61850*. Part 7-3: Basic communication structure – Common data classes.
4. *IEC 61850*. Part 7-4: Basic communication structure – Compatible logical node classes and data object classes.
5. *IEC 61850*. Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) – Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3.
6. *ISO 9506-1:2003*. Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 1: Service definition.
7. *ISO 9506-2:2003*. Industrial automation systems – Manufacturing Message Specification – Part 2: Protocol specification.