



**Научно-технический центр
Единой энергетической
системы**



**Актуальные задачи
совместного применения
стандартов МЭК61850 и МЭК61970**

Горелик Т.Г., Кабанов П.В., Кириенко О.В.

nio5@ntcees.ru



Текущее состояние систем автоматизации

- Реконструируемые объекты электроэнергетики оснащаются системами автоматизации на базе стандарта МЭК 61850.
- Передача оперативной информации от объектов электроэнергетики в диспетчерские центры осуществляется по протоколам МЭК 60870-5-104/101.
- В диспетчерских центрах установлены системы SCADA EMS/DMS с поддержкой CIM (Common Information Model).



Актуальные задачи

Наиболее актуальной задачей является перевод работы объектов электроэнергетики на режим «работы без постоянного персонала»:

Технологические задачи:

- ☐ Удаленное управление коммутационным оборудованием из диспетчерских центров.
- ☐ Удаленный мониторинг состояния первичного и вторичного оборудования.
- ☐ Удаленное изменение уставок, групп уставок РЗА и др.



Технические требования

- Передача дополнительной информации с уровня объекта на уровень диспетчерского центра (состояние оперативных блокировок, диспетчерских пометок (плакатов), данных РЗА и др.).

Информационные задачи:

- Структурирование информации.
- Привязка информации к первичной схеме.
- Масштабируемость – возможность гибкого расширения передаваемой информации.



Информационное моделирование сети

Решение указанных задач возможно с использованием информационного моделирования сети.

Smart Grid, или активно-адаптивная сеть, предполагает широкое применение расчетно-аналитических комплексов для автоматизации управления энергосистемой:

- Расчет режима и оценивание состояния энергосистемы.
- Топологический анализ сети и топологические блокировки.
- Оптимизация режима сети.
- Определение запасов устойчивости и управляющих воздействий.
- Расчет токов короткого замыкания и др.

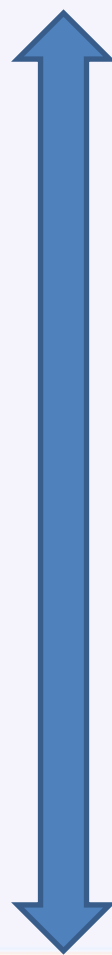
В качестве исходной информации для всех расчетных комплексов **целесообразно иметь единую информационную модель сети.**



Информационное моделирование сети

SCADA EMS/DMS

Информационная
модель сети
Common Information
Model
МЭК 61970



Расчет режима

Топологический
анализ

.....

Другие расчетные
модули



Построение информационной модели (CIM)

Информационная модель сети – это динамически изменяющаяся структура.

По мере реконструкции и ввода в эксплуатацию новых электроэнергетических объектов и линий электропередач информационная модель должна актуализироваться и расширяться.

Исходная информация для модели сети должна поступать с электроэнергетических объектов.

Для минимизации затрат на создание модели сети и упрощения актуализации модели сети целесообразно использовать описание объектов в формате МЭК 61850 SCL.



Гармонизация стандартов МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

Гармонизация стандартов – это приведение их содержания в соответствие друг с другом для обеспечения взаимозаменяемости форматов, взаимопонимания информации, содержащейся в стандартах.

На практике необходимо обеспечить конвертацию SCL ⇔ CIM с использованием специализированного инструмента. Несмотря на очевидные преимущества такого подхода преобразование форматов является непростой задачей.



Сходства МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

CIM и SCL одинаково описывают иерархию и топологию сети.

Иерархия строится на следующих элементах:

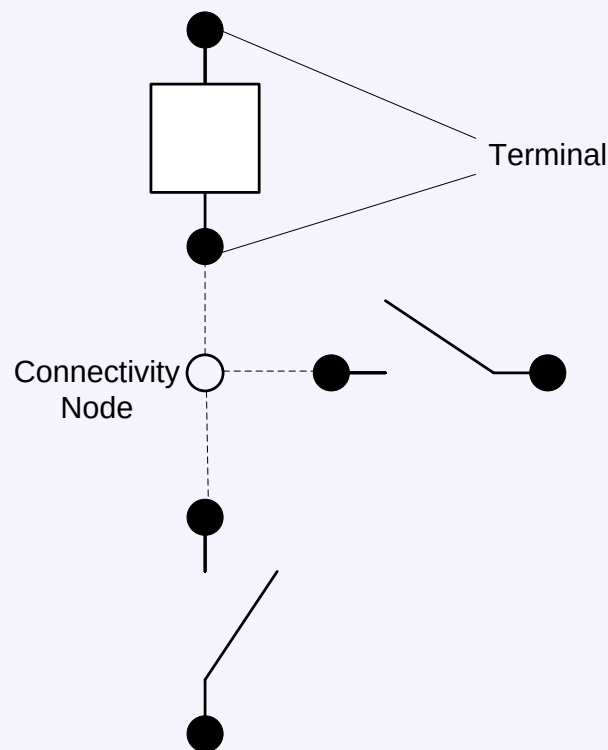
Наименование	CIM (пакет Core)	SCL
Подстанция	Substation	tSubstation
Уровень напряжения	VoltageLevel	tVoltageLevel
Присоединение	Bay	tBay



Сходства МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

Описание топологии сети базируется на следующих элементах:

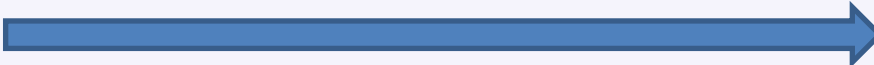
- Силовое оборудование (ConductingEquipment).
- Электрические узлы (Connectivity Node).
- Точки подключения (Terminal).





Различия МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

CIM создавалась как универсальный способ описания энергосистем, который можно использовать в различных приложениях систем EMS, DMS и других. В число таких приложений входят расчет режима, оценивание состояния, управление основным оборудованием и др. Перед разработчиками CIM стояла задача разработать достаточно универсальный способ описания схемы замещения электрической сети, который позволяет использовать это описание в различных разнородных приложениях.

CIM  **SCADA EMS, DMS**



Различия МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

Разработчики SCL решали другую не менее сложную задачу – создать универсальный формат для описания информационных связей на подстанции. Основное внимание было уделено модели данных в устройствах (логические узлы, типы данных и др.). Однолинейная схема в SCL позволяет связывать логические функции в микропроцессорных устройствах с элементами силовой схемы, с которыми эти микропроцессорные устройства взаимодействуют.



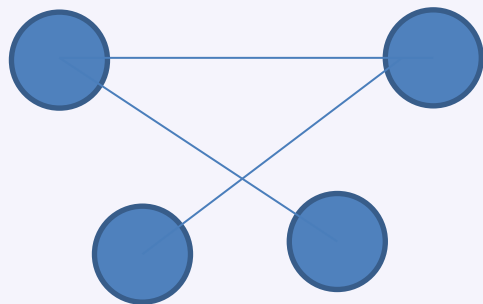


Различия в структуре МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

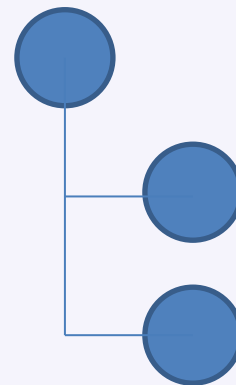
CIM ориентирована на описание графов сети, в то время как SCL-файл имеет достаточно строгую иерархическую структуру.

SCL изначально ориентировался на подстанционное применение, где структуру можно выразить в виде иерархии, состоящей из фиксированного набора уровней (распределительных устройств, соединений и силового оборудования).

CIM



SCL





Различия в форматах МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

В CIM для описания модели энергосистемы используется RDF (Resource Description Framework), в то время как в SCL используется XML-формат (древовидная структура). Использование RDF в CIM вызвано необходимостью удобно представлять графы. Структура RDF-записи (утверждения) имеет вид «субъект — предикат — объект».

CIM

Субъект 1
| Параметр (предикат) = значение (объект)
....
Субъект 2
| Параметр 1 (предикат) = значение 1 (объект)
| Параметр 2 (предикат) = значение 2 (объект)

SCL

Субъект 1 (параметры)
| Субъект 2 (параметры)
| | Субъект 3 (параметры)
.....



Различия в идентификации МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

В CIM объекты представлены линейным списком, поэтому каждый объект должен иметь уникальный идентификатор среди всех объектов модели. Для достижения уникальности часто используют машинно-генерируемый идентификатор UUID.

Например, 34A01B34-97C9-41A8-A8B4-0EB0D47B08A0

В SCL применяется иерархический принцип идентификации. Каждый элемент должен иметь уникальный идентификатор в рамках своего уровня. Например, S01.V01.B01.Q01

S01 – Подстанция 01

V01 – РУ 01

B01 – Присоединение 01

Q01 – Выключатель 01



Подход к конвертации МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

Этапы конвертации форматов:

- Разбиение элементов SCL-файла на объекты с уникальными идентификаторами, т.е. создание линейных списков объектов.
- Присвоение каждому элементу уникального идентификатора. CIM и SCL должны содержать как машинный идентификатор, так и иерархический классификатор.
- Установка связей между объектами с использованием машинных идентификаторов.



Синхронизация моделей МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

Важной проблемой является необходимость в синхронизации моделей.

Например, на подстанции, которая уже включена в CIM, произошло расширение. В этом случае необходимо повторно включить описание подстанции в CIM. При этом уже включенные части (дополненные соответствующими атрибутами) не должны быть затронуты.



Синхронизация моделей МЭК 61970 (CIM) и МЭК 61850 (SCL)

В отличие от конвертации, при синхронизации модифицируются только те объекты, которые были добавлены, удалены или изменены (при конвертации одна модель полностью создается из другой).

Для обеспечения надежной синхронизации моделей необходимо обеспечить качественную систему идентификации объектов – каждый объект должен получать уникальный идентификатор, который не будет изменяться при любых направлениях синхронизации (из SCL в CIM или из CIM в SCL).



Протоколы передачи данных

Существующие протоколы для передачи оперативной информации МЭК 60870-5-101/104 не имеют объектной структуры (адресация сигналов – численная). Автоматическое (без участия человека) расширение списка передаваемых сигналов возможно, но ограничено.

Протокол IEC 60870-6 TASE.2 имеет объектную структуру (базируется на протоколе MMS), но не имеет привязки к МЭК 61850.

Опубликован черновик стандарта 57/1578/DTR (22.05.2015):
IEC 61850-90-2 TR Ed.1 Communication networks and systems for power utility automation – Part 90-2: **Using IEC 61850 for the communication between substations and control centres**



Выводы

- ✓ Гармонизация стандартов МЭК 61850 и МЭК 61970 является очень важной с точки зрения технологий Smart Grid и цифровой подстанции.
- ✓ Для упрощения этих задач (преобразование, объединение, слияние) должен использоваться специализированный инструмент - **система автоматизации проектирования, позволяющая работать с единой моделью данных (SCL и CIM).**
- ✓ Полная информационная интеграция возможна при использовании специализированных протоколов для передачи неоперативной информации (IEC 61850-90-2).



**Научно-технический центр
Единой энергетической
системы**



Спасибо за внимание!