

# **«Новые инструменты для проектирования на базе МЭК 61850»**

Кириенко О.В., Кугушев Г.А.

## Проектирование цифровых подстанций на базе стандарта МЭК 61850

Стандарт МЭК 61850 открывает новые возможности для автоматизации проектирования цифровых подстанций благодаря:

- ✓ Наличие языка описания конфигурации системы (подстанции) SCL.
- ✓ Наличие единой модели данных в интеллектуальных электронных устройствах.
- ✓ Использованию инновационных подходов к сбору дискретной и аналоговой информации (шина процесса: 8-1 GOOSE и 9-2 SV).

Благодаря этим технологиям все вторичное оборудования охватывается единой легко формализуемой информационной средой.

## Анализ существующих решений на базе стандарта МЭК 61850

На сегодняшний день на рынке представлено большое количество программ для работы с языком SCL. Все эти программы можно разделить на три основных вида:

- ✓ Универсальные программы для создания SCL. Обычно включают в себя возможность графического редактирования однолинейной схемы подстанции, создание и редактирование логических устройств, узлов, объектов данных и т.д.
- ✓ Конфигураторы системы. Обычно включают в себя механизм объединения нескольких файлов ICD в одном файле SCD, настройку публикаторов GOOSE сообщений, экспорт CID файлов.
- ✓ Инструменты от производителей интеллектуальных электронных устройств и АСУ ТП: инструменты для настройки приема GOOSE сообщений, привязки данных из устройств к сигналам (тэгам) АСУ ТП (отображение - mapping).

## Недостатки в существующих подходах к использованию SCL

Основные недостатки в использовании SCL:

- ✓ Подход к проектированию снизу в верх, т.е. от интеллектуальных электронных устройств к системе.
- ✓ Полное игнорирование SCL в части описания однолинейной схемы подстанции.
- ✓ Основной упор делается на выстраивание взаимодействия между устройствами (по GOOSE), а не на решаемую задачу.

## Направление проектирования: от нижнего уровня к верхнему или наоборот?

- На сегодняшний день проектирование цифровых подстанций заключается в сборе имеющихся интеллектуальных электронных устройств и выстраивании взаимодействия между ними.
- Более логически правильный путь предполагает выбор задач, которые должны решать устройства нижнего уровня (защиты, управление, оперативные блокировки, измерения т.д.) в привязке к однолинейной схеме подстанции. Решаемые задачи в терминологии МЭК 61850 – логические узлы.
- Инструмент автоматизированного проектирования должен позволять создавать однолинейные схемы подстанции и привязывать логические узлы (защиты, управление, оперативные блокировки, измерения и т.д.) к элементам схемы. Т.е. создавать на первом этапе SSD – файл спецификации подстанции, а затем включать в него ICD файлы устройств, отвечающих предъявляемым требованиям с точки зрения решаемых задач и профиля протокола МЭК 61850 (реализации логических узлов).

## Использование SCL в части описания однолинейной схемы подстанции

Современная цифровая подстанция должна функционировать в единой технологической и информационной среде с другими подстанциями в энергосистеме:

- в центрах управления сетями и диспетчерских центрах должна присутствовать точная и однозначная модель энергосистемы для эффективного ведения режима и управления оборудованием;
- для этого создается общая информационная модель энергосистемы (CIM-модель);
- идеальным источником информации о подстанции для CIM-модели энергосистемы является SCL-файл, включающий в себя однолинейную схему.

CIM модель является более общим описанием (с точки зрения наличия описания электрических параметров схемы). В инструменте автоматизированного проектирования должны гармонизироваться стандарты CIM и SCL.

## Выстраивание взаимодействия между устройствами

□ Взаимодействие между интеллектуальными электронными устройствами должно настраиваться автоматически в зависимости от алгоритма, а не вручную.

Например,

сначала должен создаваться алгоритм оперативной блокировки и согласно алгоритму и однолинейной схеме подстанции должны настраивать связи между устройствами.

□ Такой механизм реализуем в случае, если:

1. Имеется **однолинейная схема подстанции в формате (SCL/CIM)** с привязанными логическими узлами из интеллектуальных электронных устройств.
2. Имеется механизм **формального описания алгоритмов.**

## Формальное описание логики, алгоритмов автоматизации

В текущей редакции стандарта МЭК 61850 не разделов посвященных описанию логики в рамках интеллектуальных электронных устройств.

На сегодняшний день существует два стандарта МЭК, посвященных описанию логики (алгоритмов):

- Стандарт МЭК 61131 – для локальных алгоритмов в рамках программируемых логических контроллеров.
- Стандарт МЭК 61499 – для описания распределенной логики (взаимодействия между устройствами).



## Стандарт МЭК 61131

МЭК 61131 предоставляет несколько языков описания логики:

- IL – низкоуровневый язык (ассемблер);
- ST – язык высокого уровня (Pascal-подобный);
- FBD – графический язык диаграмм функциональный блоков.
- ? - графический язык релейных схем.
- SFC – графический язык для описания машины состояний.

Языки ? И FBD наиболее часто встречаются в существующей проектной практике.

Язык SFC – является весьма перспективным с точки зрения описания последовательности операций (например, для автоматического выполнения последовательности переключений с контролем).

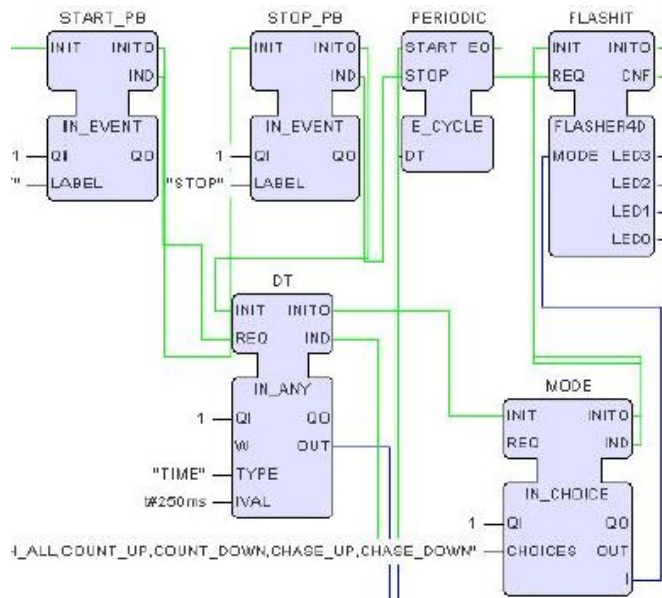
Язык МЭК 61131 наиболее часто реализован в интеллектуальных электронных устройствах.

Система автоматизированного проектирования должна позволять писать алгоритмы в формате МЭК 61131 для последующего экспорта на устройства нижнего уровня и настройки взаимодействия между устройствами.

## Стандарт МЭК 61499

МЭК 61499 предлагает новый подход к реализации алгоритмов:

- Событийное исполнение вместо циклического.
- Взаимодействие между блоками посредством событий.



Взаимодействие между функциональными блоками посредством событий соответствует концепции МЭК 61850 – взаимодействию логических узлов посредством GOOSE. Система автоматизированного проектирования должна позволять итоговую схему взаимодействия между устройствами в виде блоков МЭК 61499.

## Моделирование

Наличие формального описания подстанции вместе с алгоритмами автоматического управления позволяет осуществлять моделирование:

- Всех технологических процессов с разной степенью детализации.
- Отдельных алгоритмов (например, логики оперативных блокировок).
- Нагрузки на сеть (при наличии соответствующего количества компьютеров).

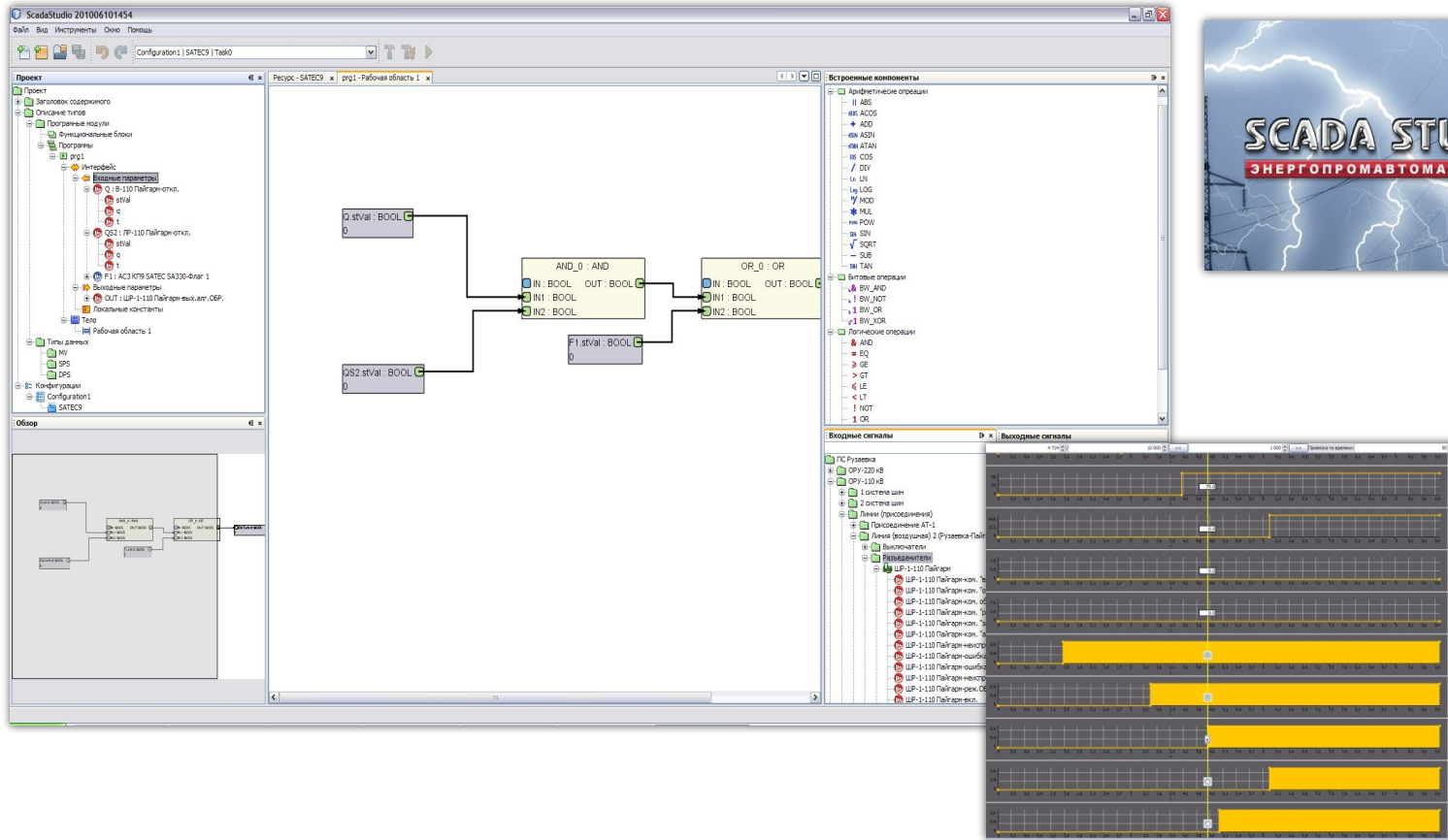
Система автоматизированного проектирования должна позволять экспортировать конфигурацию на эмуляторы устройств для проведения необходимых проверок, а также систему локальной отладки отдельных алгоритмов или группы алгоритмов.

## Система автоматизации проектирования SCADA NPT

В SCADA NPT Expert ведется работа по созданию системы автоматизированного проектирования. На сегодняшний день реализован следующий функционал:

- Описание логики в формате МЭК 61131 FBD.
- Автоматический экспорт алгоритмов на контроллеры присоединения (Satec). Данная функция реализована благодаря наличию описание в виде базы данных SCADA NPT Expert.
- Экспорт алгоритмов на эмуляторы сервера МЭК 61850 для распределенной проверки алгоритмов.
- Локальная проверка отдельных алгоритмов или группы алгоритмов.

# Интерфейс системы автоматизации проектирования SCADA NPT Expert



The screenshot displays the SCADA Studio software interface, which is used for designing automation systems. The main window is titled "ScadaStudio 201006101454" and shows a project configuration for "Configuratsiya1 | SATECS | Tsh60".

The interface is divided into several panels:

- Project Tree (Проект):** Located on the left, it shows a hierarchical structure of the project, including folders for "Заголовки содержимого", "Описание типов", "Программные модули", "Функциональные блоки", "Программы", "ИЭП", "Интерфейсы", "Входные параметры", "Выходные параметры", "Положительные константы", "Таблицы", "Типы данных", "Матрицы", "SPS", "DPS", "Конфигурация", "Configuration1", and "SATECS".
- Logic Diagram (Main Window):** The central area displays a logic diagram with several components: "D.stval : BOOL C", "AND\_0 : AND", "F1.stval : BOOL C", "OR\_0 : OR", and "OS2.stval : BOOL C". The AND and OR blocks have input and output ports labeled "IN: BOOL" and "OUT: BOOL".
- Standard Components (Встроенные компоненты):** A list of standard components is shown on the right, including arithmetic operations (ABS, ACOS, ADD, ASDI, ATAN, COS, DIV, LN, LOG, MOD, MUL, POW, SIN, SQRT, SUB, TAN) and logical operations (AND, EQ, GE, GT, LE, LT, NOT, OR).
- Signal Monitoring (Входные сигналы / Выходные сигналы):** A panel at the bottom right shows a real-time monitoring of signals. It includes a tree view of the system components and a corresponding signal trace. The trace shows various signals over time, with some signals highlighted in yellow to indicate specific events or states.



## Особенности системы

- Модульный принцип построения (возможность расширения экспорта логики на разные интеллектуальные электронные устройства).
- Поддержка международных стандартов. В частности поддерживается формат Open PLC для экспорта алгоритмов в стандарте МЭК 61131.
- Возможность гибкого моделирования системы автоматизации цифровой подстанции, в том числе с использованием эмуляторов устройств.

## Планируемые расширения

- Графический редактор однолинейных схем с возможностью экспорта в форматы SCL и CIM (XML RDF).
- Поддержка стандарта МЭК 61499.
- Редактирования SCL файлов в части модели данных (логических устройств, узлов, объектов данных).

## Выводы

- Система автоматизации проектирования цифровой подстанции должна позволять осуществлять проектирования подстанции с использованием открытых стандартов SCL, CIM, МЭК 61131, МЭК 61499.
- Система автоматизации проектирования должна иметь модульный принцип построения, гибкую систему отладки и моделирования.
- ООО «Энергопромавтоматизация» ведет разработку такой системы с учетом опыта автоматизации объектов энергетики и требований рынка.



## Контакты

Генеральный директор  
ООО «Энергопромавтоматизация»:  
**Сегаль Александр Викторович**

Технический директор:  
**Горелик Татьяна Григорьевна**

Директор московского представительства:  
**Дроздова Татьяна Валерьевна**

**Головной офис компании:**

**г. Санкт - Петербург**

Тел.: (812) 297 19 90

Тел./факс: (812) 297 80 21

**Представительство компании:**

**г. Москва**

Тел./факс: (499) 235 21 84

[info@epsa-spb.ru](mailto:info@epsa-spb.ru)

[www.epsa-spb.ru](http://www.epsa-spb.ru)

**Спасибо за внимание!**