



ЦЕНТР НТИ МЭИ

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Экосистема цифровых сервисов для электрических сетей: результаты разработки и внедрения

Волошин А.А.

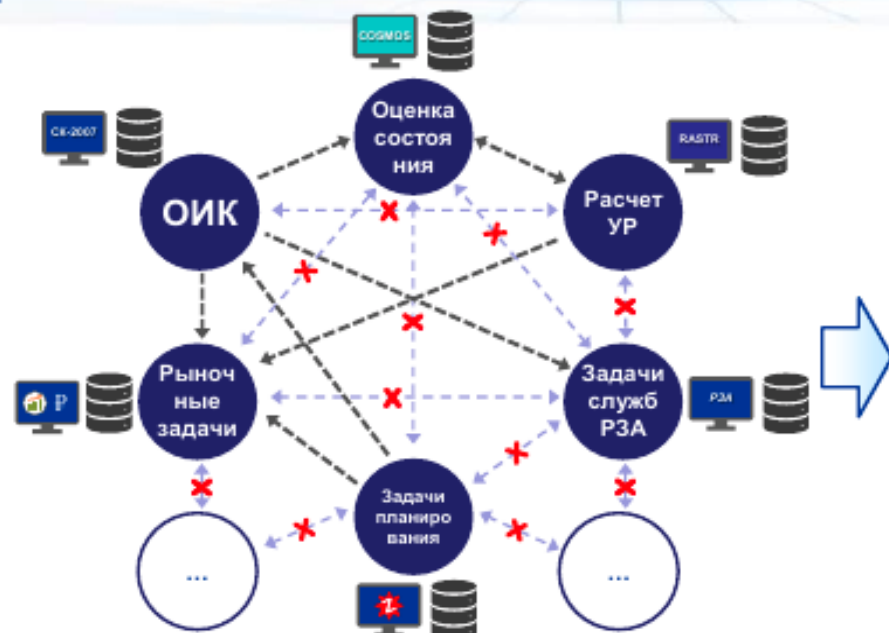
Директор

WWW.NTI.MPEI.RU



Взаимодействие автоматизированных систем

12



Точка-точка

Рост объема используемых данных,
Отсутствие полноценной интеграции

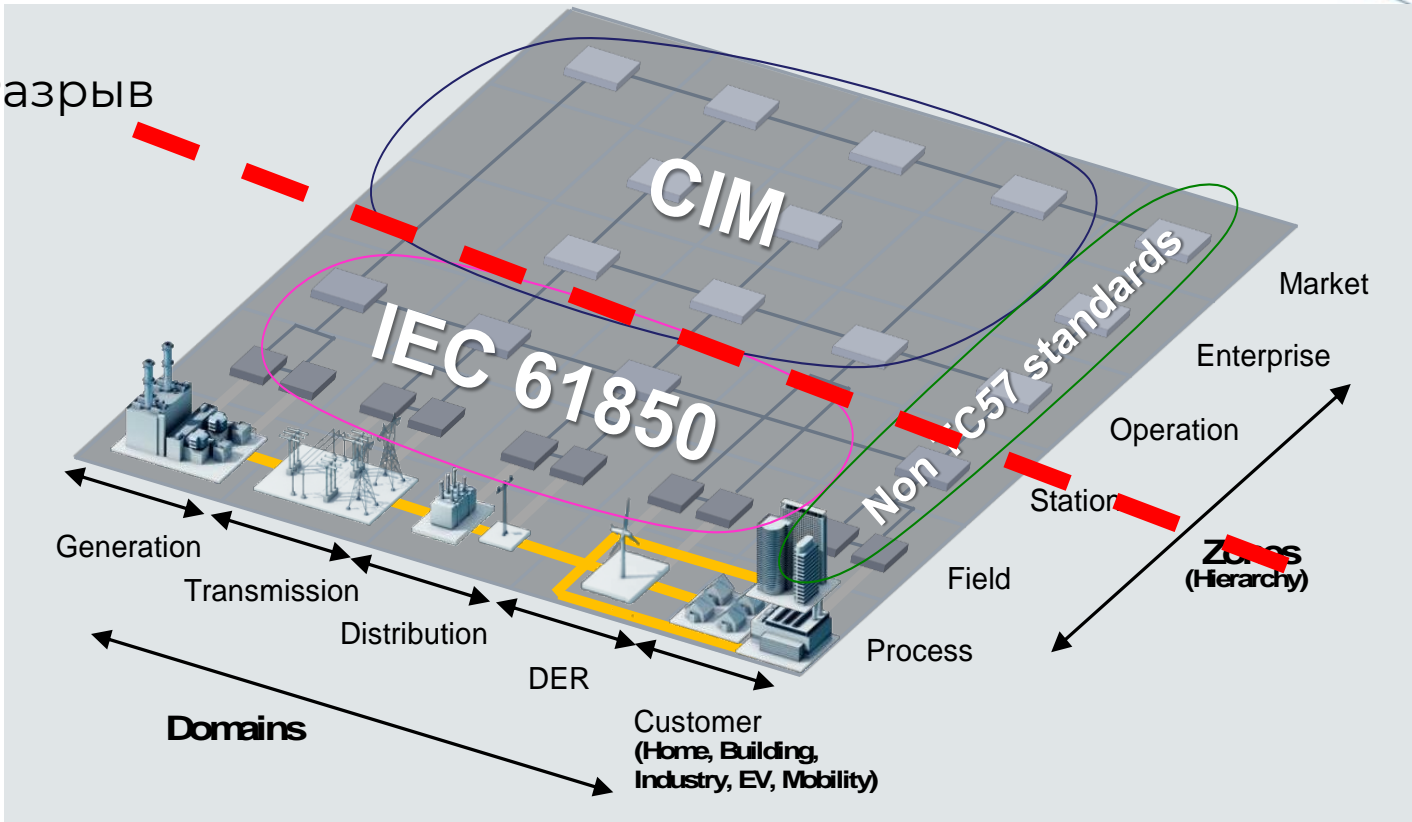
× 57 диспетчерских центров



Сервисная шина

Структурирование данных
Интеграция автоматизированных систем
Оптимизация затрат на эксплуатацию и
внедрение

Разрыв



Центр управления

Сервисы Сервисы

Семантическое хранилище+API

ПТК ИСИС

Разрыв

Внешние приложения и сервисы

Разрыв

МЭК 104

Электростанция
Подстанция
Сети

АСУТП/SC
ADA

ССПТИ

Разрыв

Шина станции МЭК61850

МП
РЗА/IED

МП
РЗА/IED

МП
РЗА/IED

Шина процесса МЭК 61850

УСО/М
U

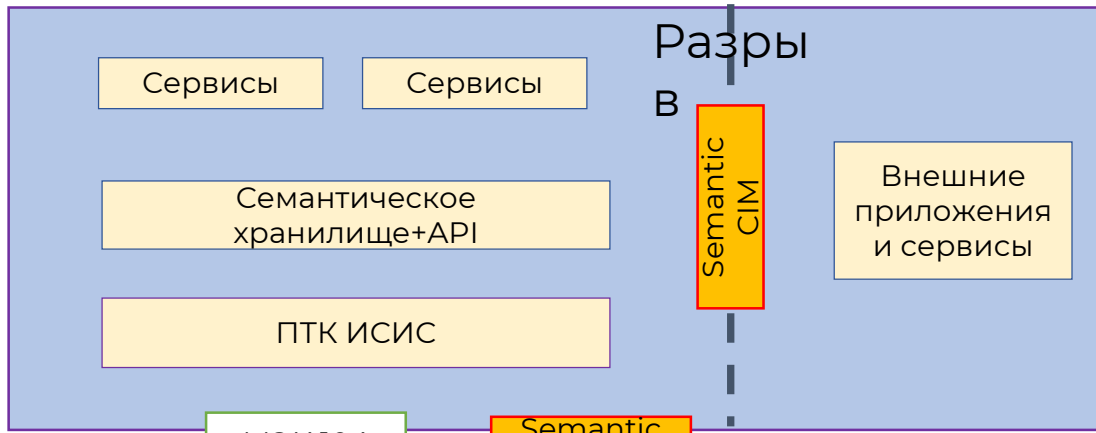
УСО/М
U

УСО/М
U

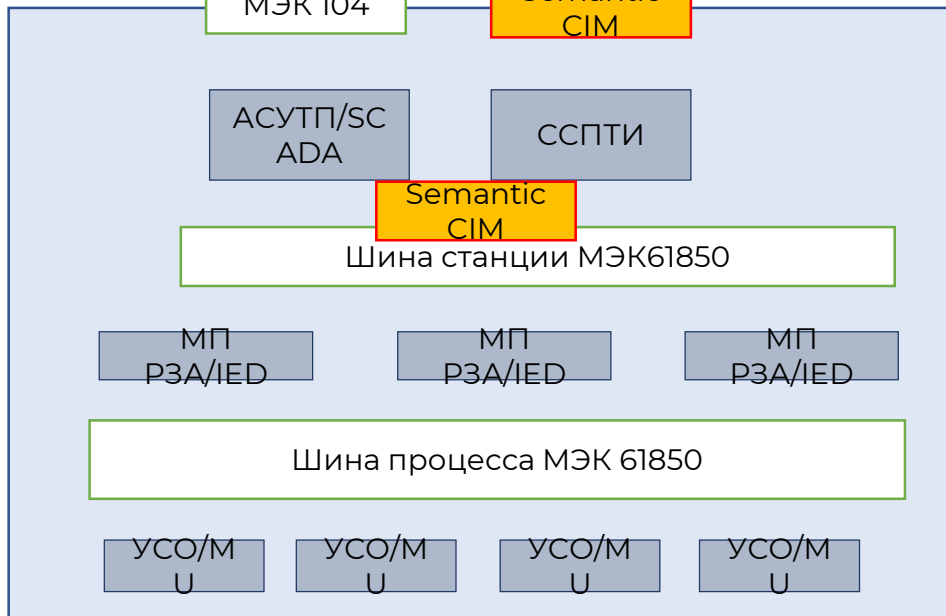
УСО/М
U



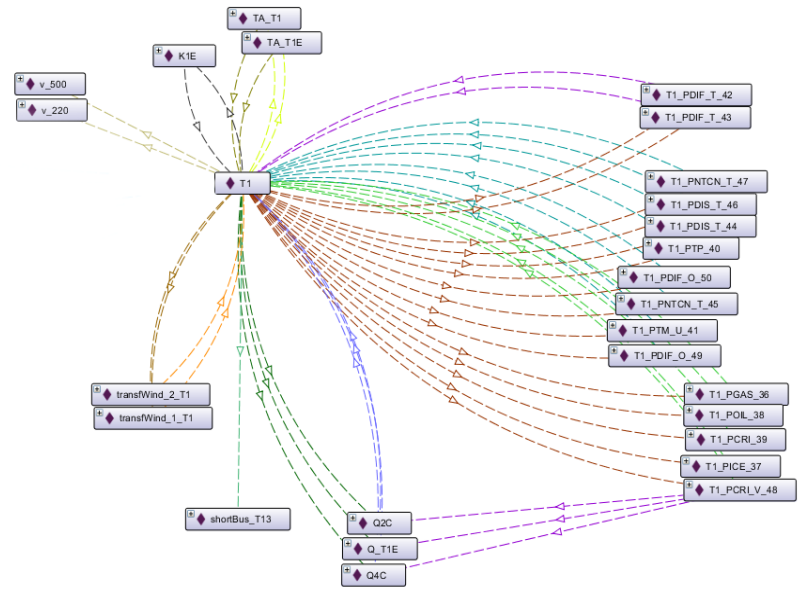
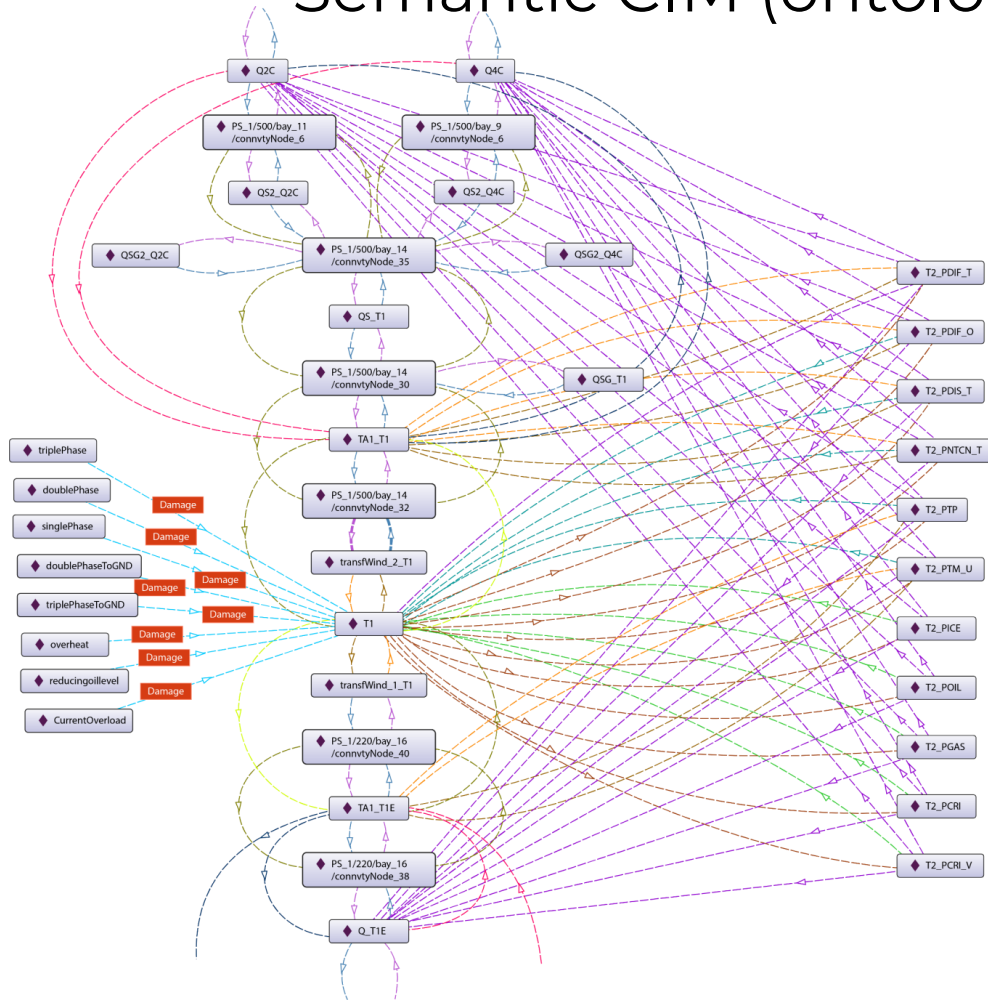
Центр управления



Электростанция
Подстанция
Сети

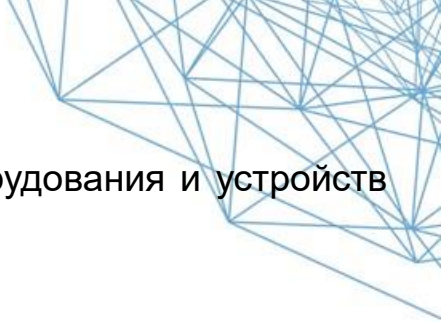


Semantic CIM (ontology, inference)



Требования к технологиям экосистемы

- 1) автоматический сбор всех необходимых исходных данных от силового оборудования и устройств защиты и автоматики без участия человека;
- 2) единая информационная модель данных для всех цифровых сервисов;
- 3) семантическое (смысловое) описание объектов, их параметров и технологических процессов, обеспечивающее выполнение процедур логического вывода и разметки данных;
- 4) набор общих системных сервисов для самоорганизации и самонастройки;
- 5) набор специальных протоколов передачи данных начиная с полевого уровня до центра управления сетями;
- 6) формализованные регламенты управления информационными моделями и данными на всех стадиях жизненного цикла электрических сетей: от планирования развития до вывода из эксплуатации;
- 7) возможность эволюционного развития (модернизации) сервисов, технологий и информационных моделей данных без необходимости перепроектирования, перепрограммирования и переналадки смежных цифровых подсистем сервисов.



Цифровой двойник оборудование (активы)

Влияющие факторы

- Количество операций
- Измерения технологических параметров
- Параметры окружающей среды



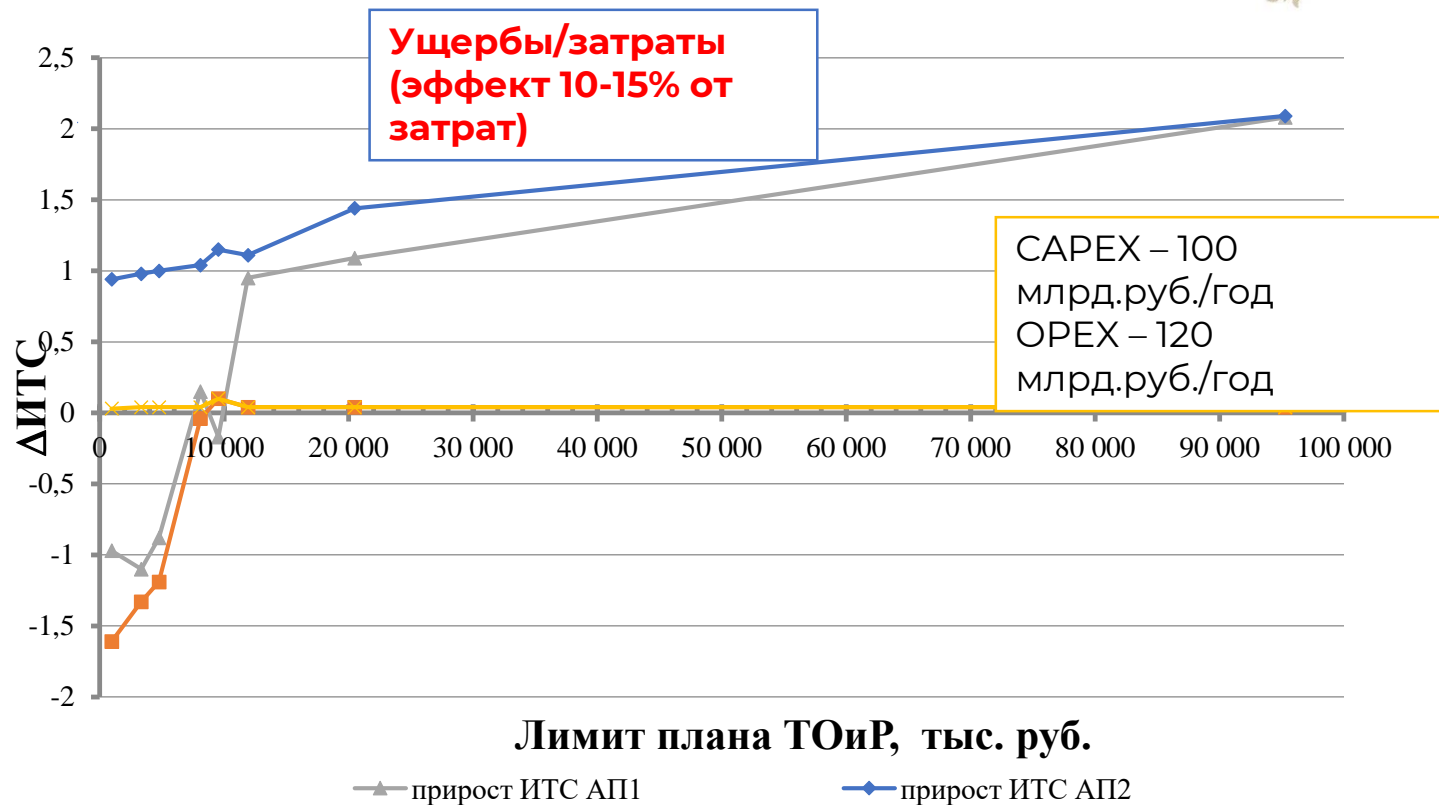
Данные
«ручной»
диагностики



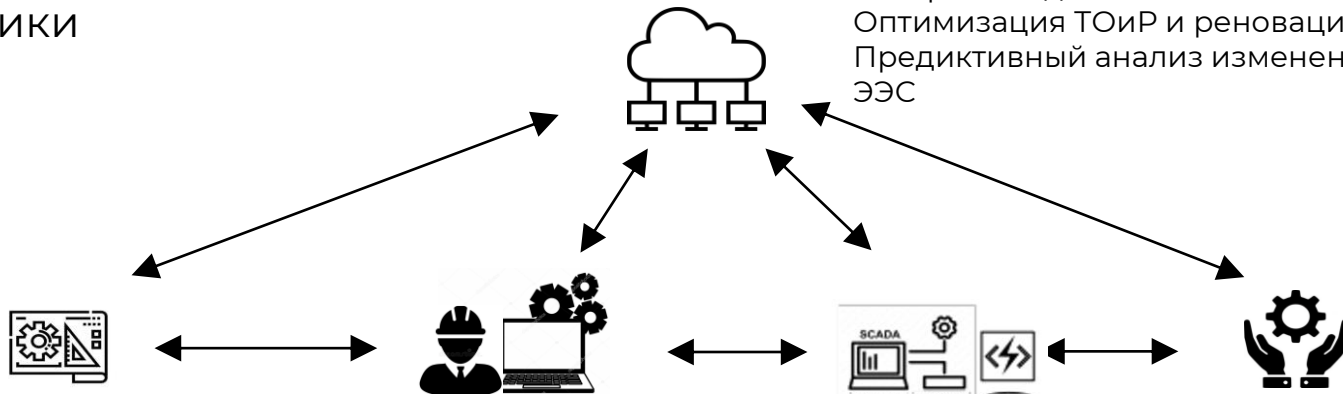
Результаты

- Прогноз отказов
- Вид дефекта
- Индекс технического состояния
- Вид требуемого воздействия
- **Прогноз ущерба**

Цифровой двойник оборудование (активы)



Цифровая платформа интеллектуальной энергетики



Контроль правильности проектных решений
Автоматический расчет уставок
Контроль правильности работы функций РЗА
Контроль надежности
Оптимизация ТОиР и реновация
Предиктивный анализ изменения свойств ЭЭС

Проектирование

Синтез оптимальных решений
цена/надежность

Наладка

Автоматическое функциональное тестирование

ПТК

Самонастройка, самоорганизация, самовосстановление, энергороутеры, СНЭ, ПЭБ

Эксплуатация

Прогнозирование изменения состояния, контроль надежности, анализ правильности работы

Цифровая платформа интеллектуальной энергетики

Автоматическое Взаимодействие субъектов

Смарт-контракты

Проектировщик



Регулятор
(Главгосэкспертиза, СО ЕЭС)

Собственник



Наладчик



РЭС/ЦПС

Эксплуатация



Основные применяемые технологии

Применяемые методы

- Алгоритмы оптимизации
- Мультиагентные системы
- Генетические алгоритмы
- Нейронные сети
- Базы знаний и механизмы логического вывода
- Генерация кода на основе моделей

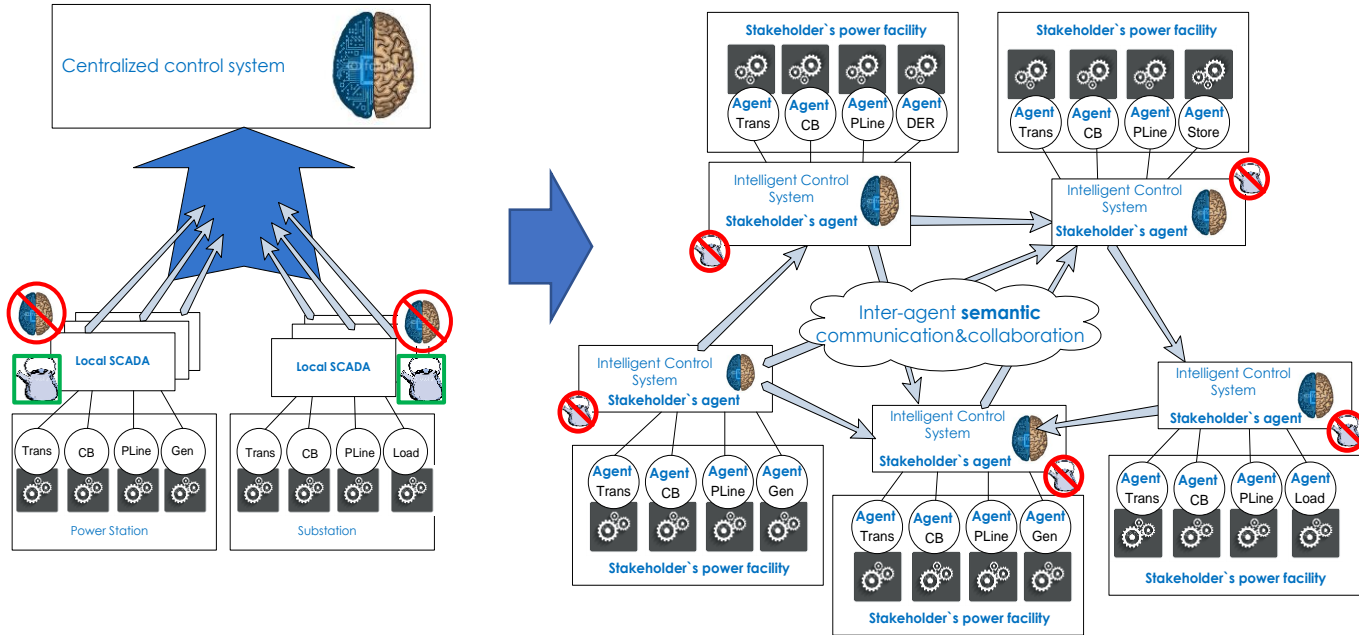
Инструменты разработки



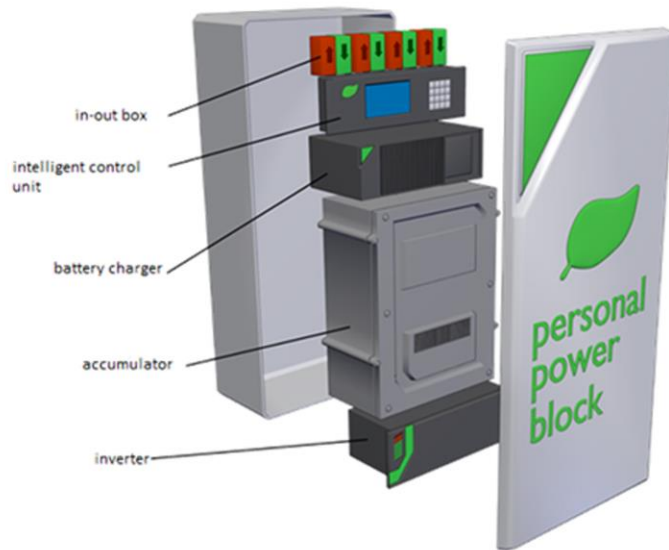
Поддержка стандартов и протоколов

- МЭК 61850
 - GOOSE
 - SV
 - MMS
- МЭК 60870-5-104
- IEEE C37.118
- OPC UA
- MQTT
- REST API
- FIPA
- CIM (МЭК 61970, МЭК 61968)

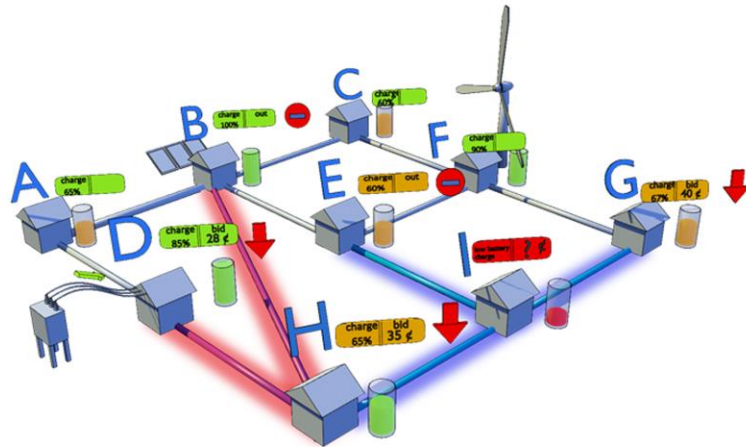
Новые качества цифровой энергетики



PERSONAL POWER UNIT (PPU) – THE NODE OF INTELLIGENT POWER SUPPLY SYSTEM



MULTI-AGENT SYSTEM. A TRADE EXAMPLE



Step 4: Returning to primary auction

In case of successful secondary auction, agent returns to primary auction and continues the trade with other agents



**Проект Центра компетенций
НТИ МЭИ стал призером
Международного конкурса
качества инноваций
«QUALITY INNOVATION
AWARD» в номинации
«Потенциальные инновации»**

Израиль, 2020 г.

Цифровой двойник компании (субъекта)



Общая информационная модель

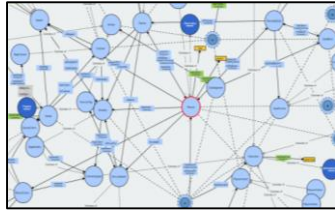


Прогноз развития отрасли

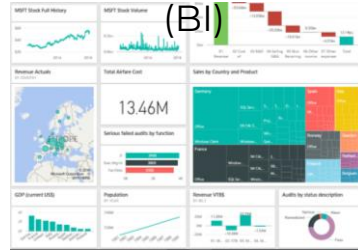
NEW!



Онтология
НПА и НТД



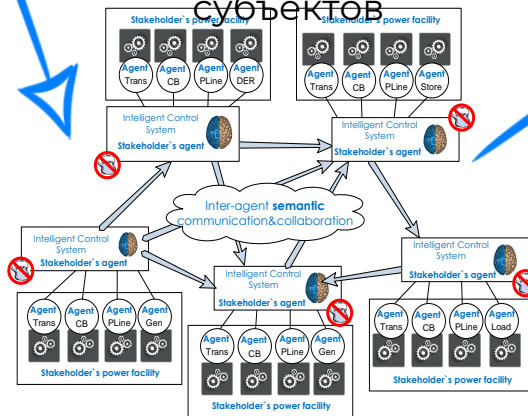
Оценка показателей
(BI)



Технологическая
модель отрасли



Мультиагентная модель
взаимодействия
субъектов



Формирование
моделей

Связь с реальным
миром
(верификация)

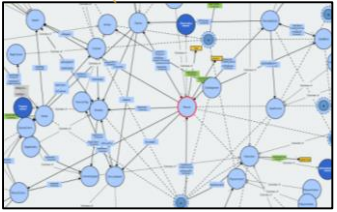


РЕЗУЛЬТАТ!

Оптимальный синтез НПА и НТД



Онтология
НПА и НТД



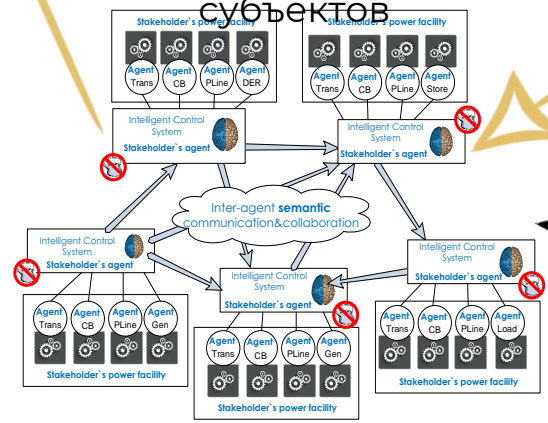
Оценка показателей



Технологическая
модель отрасли



Мультиагентная модель
взаимодействия
субъектов



Формирование
моделей

Связь с реальным
миром
(верификация)



Контактная информация

Волошин Александр Александрович
Директор Центра НТИ МЭИ
К.т.н., доцент
Почетный доктор электротехники
Чл.-корр. РАЭН

voloshinaa@mpei.ru

WWW.NTI.MPEI.RU

