



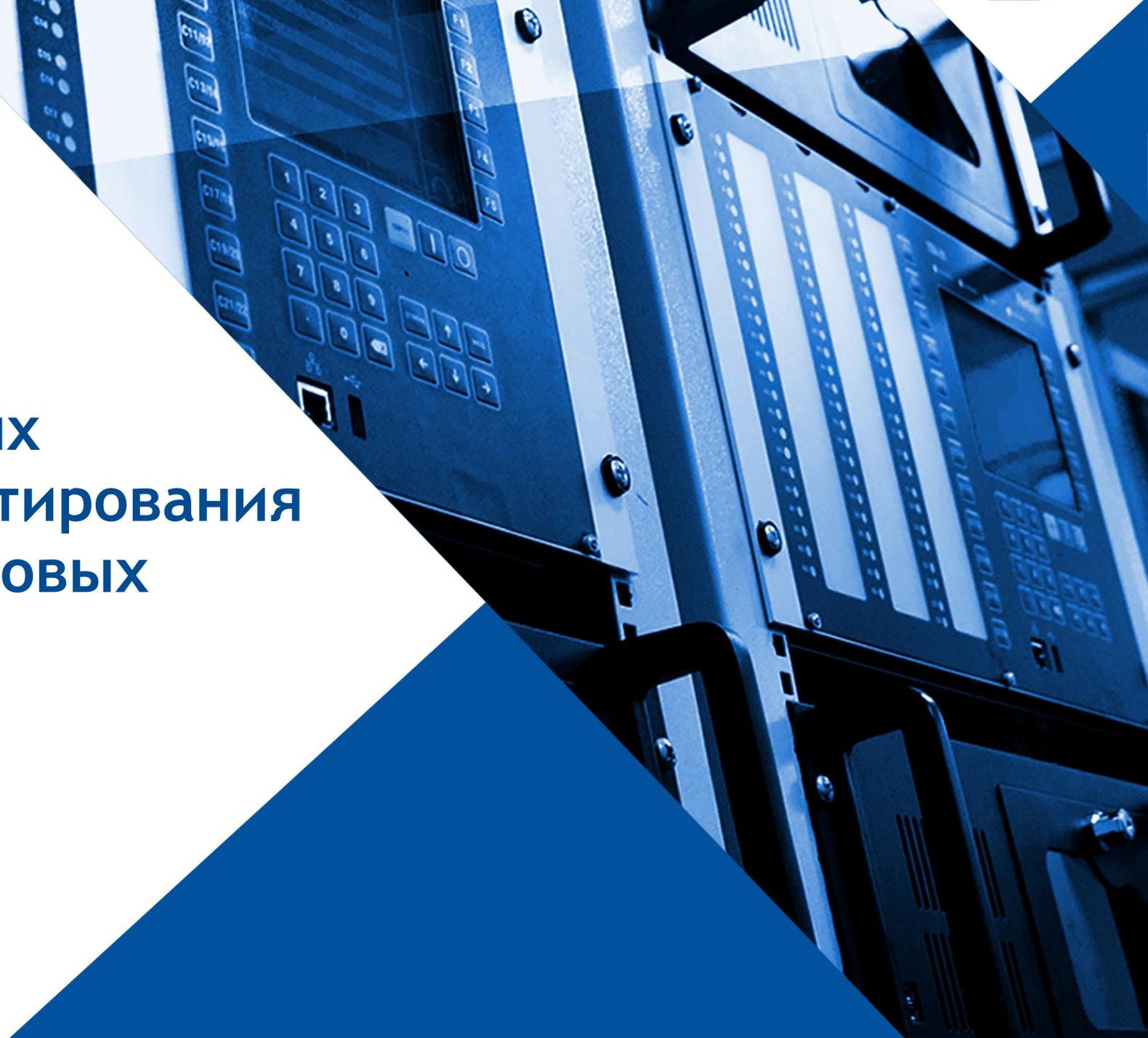
ЦЕНТР НТИ МЭИ

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Применение открытых онтологий для проектирования и эксплуатации цифровых подстанций

Волошин А.А.

WWW.NTI.MPEI.RU



Онтология



База знаний



Машина логического вывода

Машина логического вывода – программа, которая моделирует механизм рассуждений и оперирует данными и знаниями с целью обнаружения новых данных из других данных и знаний, расположенных в рабочей памяти.

Язык описания онтологий OWL 2 DL - максимальная выразительность при сохранении полноты вычислений (все логические заключения, подразумеваемые той или иной онтологией, будут гарантированно вычислимыми) и разрешаемости (все вычисления завершатся за определенное время).

Дескрипционная логика – ...

SIM – это не онтология !



Идеальный CIM. Существует?...

Прошло 25 лет...
Вы находитесь
здесь

IEC CIM. Начало. 1996 год

Цифровое проектирование?

Цифровое проектирование



Электронный кульман



ПТК «Электронный каталог типовых решений»



Новая парадигма проектирования

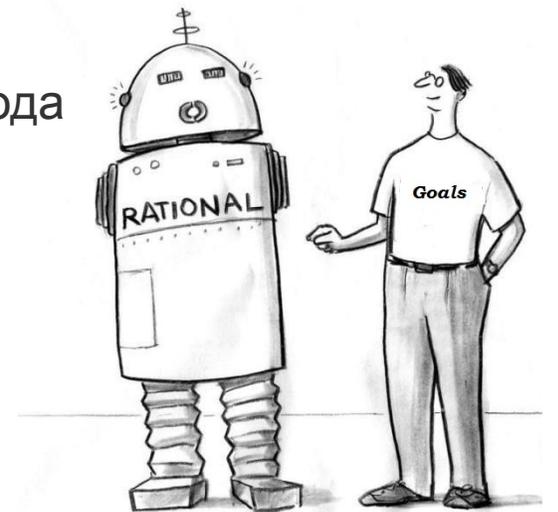
Проектировщик задает цель (метрики) и ограничения, а машина (САПР) находит решение.

САПР – интеллектуальный ассистент проектировщика

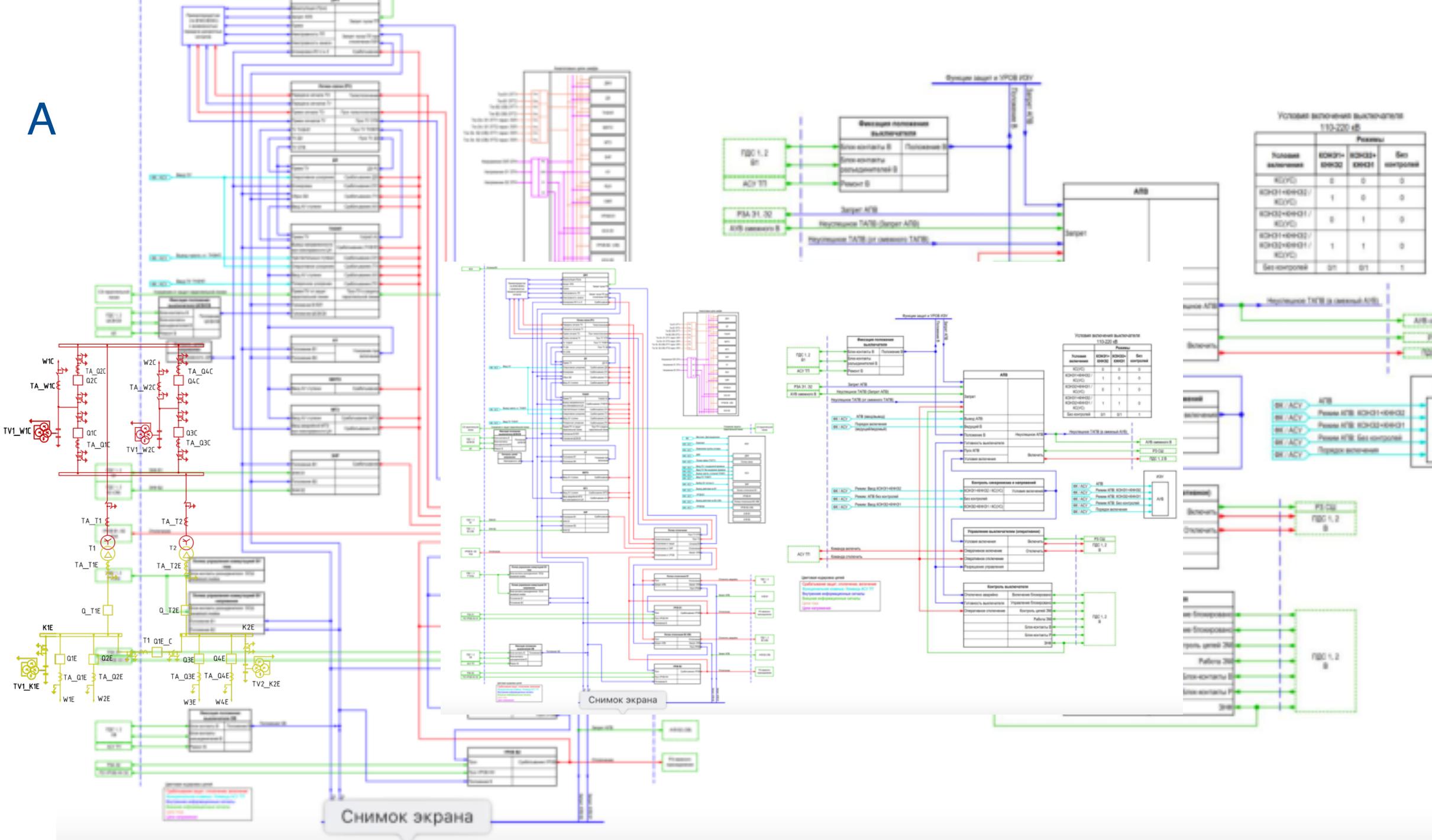
САПР – должен «знать» предметную область, требования НТД и лучшие практики

Для этого и нужны онтологии – базы знаний - машины логического вывода

И другие методы ИИ!



A



Снимок экрана

Снимок экрана

Наименование выключателя	Условие включения выключателя 110-220 кВ		
	Режимы K0K01+K0K02	Режимы K0K03+K0K01	Без контроля
K0Y0	0	0	0
K0K01+K0K02 / K0Y0	1	0	0
K0K03+K0K01 / K0Y0	0	1	0
K0K01+K0K02 / K0K03+K0K01 / K0Y0	1	1	0
Без контроля	01	01	1

Наименование выключателя	Условие включения выключателя 110-220 кВ		
	Режимы K0K01+K0K02	Режимы K0K03+K0K01	Без контроля
K0Y0	0	0	0
K0K01+K0K02 / K0Y0	1	0	0
K0K03+K0K01 / K0Y0	0	1	0
K0K01+K0K02 / K0K03+K0K01 / K0Y0	1	1	0
Без контроля	01	01	1

- BR / ACV - КТБ
- BR / ACV - Режим КТБ K0K01+K0K02
- BR / ACV - Режим КТБ K0K03+K0K01
- BR / ACV - Режим КТБ Без контроля
- BR / ACV - Режим включения

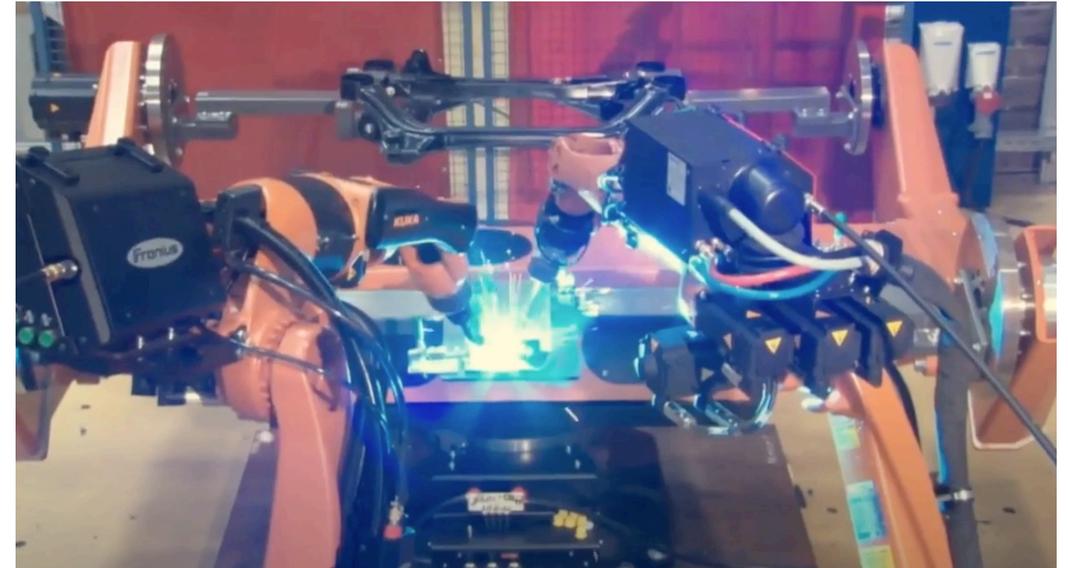
FBC 1, 2
Б

Новая парадигма проектирования

«Типовые шкафы»



Новая парадигма проектирования



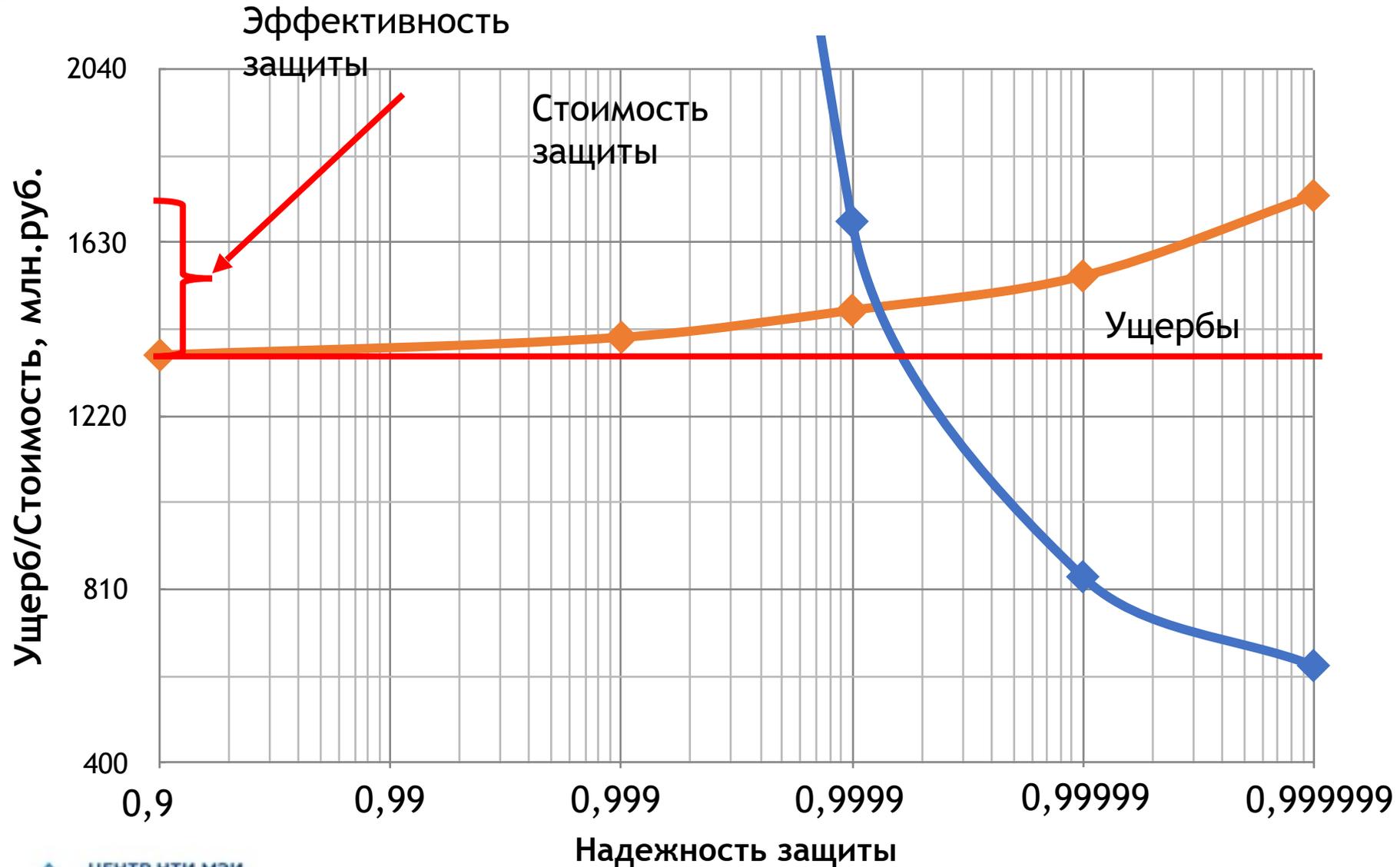
Определение требуемого уровня надежности и эффективности

Много слов про целеполагание: ЦПС, Цифровой РЭС ...

А как измерить результат?

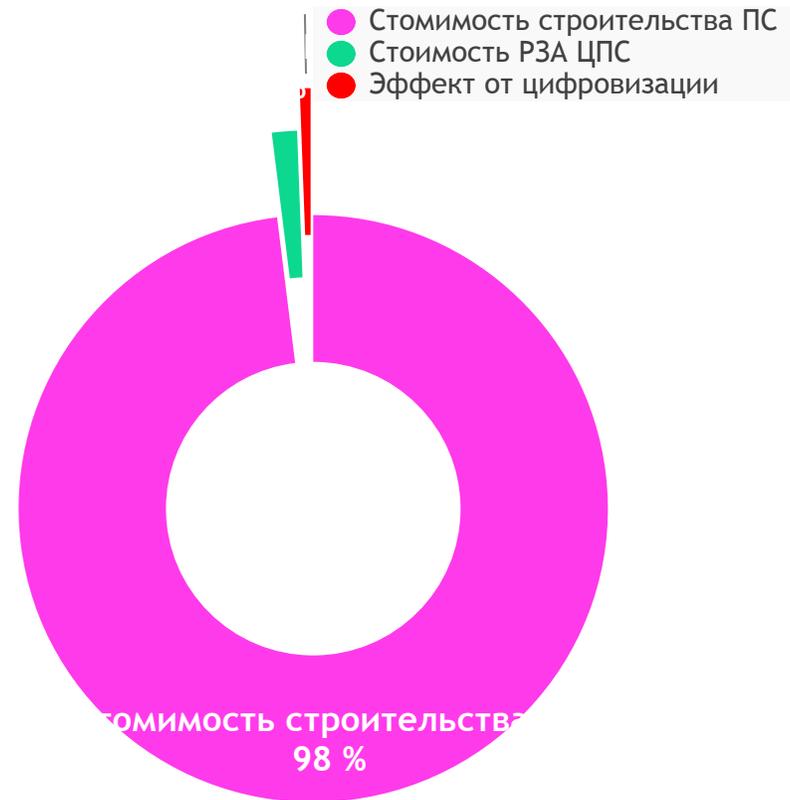


Определение требуемого уровня надежности и эффективности



Эффект от цифровизации одной ПС

Стоимость строительства ПС	5 000 000 000,00 ₽	98,0%
Стоимость РЗА ЦПС	70 000 000,00 ₽	1,4%
Эффект от цифровизации	30 000 000,00 ₽	0,6%



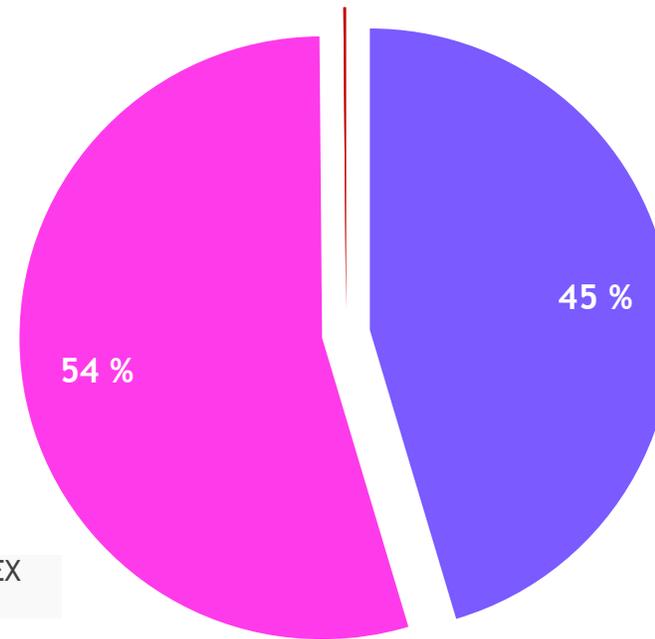
Эффект от цифровизации филиала электросетевой компании

Бюджет ДЗО сетевой компании
(индикативно)

CAPEX - 100 млрд.руб./год
OPEX - 120 млрд.руб./год

Количество ПС - 1000 шт.
Потенциальный эффект 30 млн.руб. на 1
ПС
Суммарный эффект - 300 млрд.руб.
Темп модернизации - 10 ПС год.
Период достижения эффекта - 100 лет.
Суммарный эффект в год - 300 млн. руб.

CAPEX	45,39%
OPEX	54,47%
Эффект цифровизации	0,14%

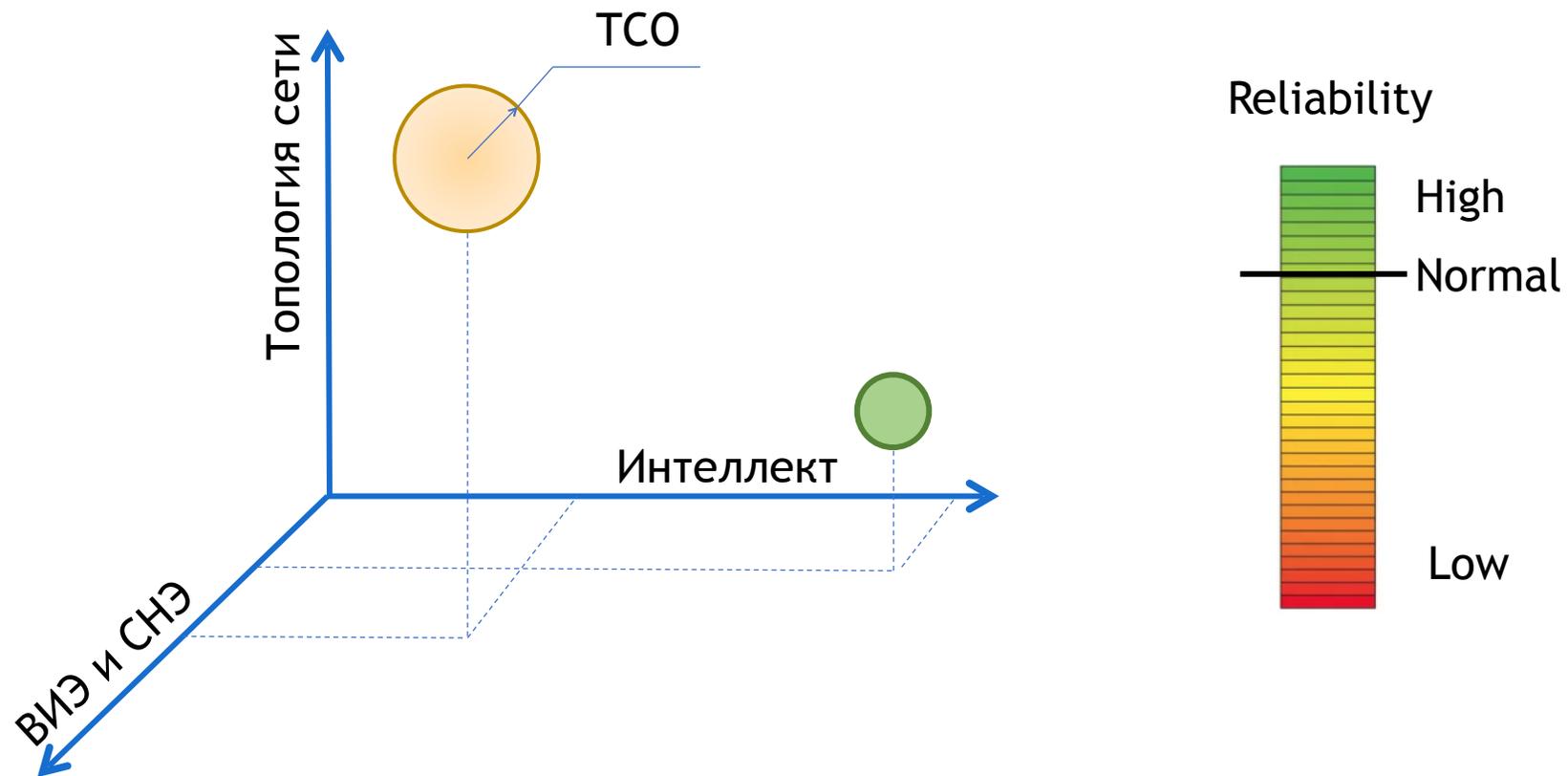


● CAPEX ● OPEX
● Эффект цифровизации



Применение онтологий для оптимального синтеза схемы электрической сети (микроэнергосистемы) - Проект Центра НТИ МЭИ (завершен 2020 г.)

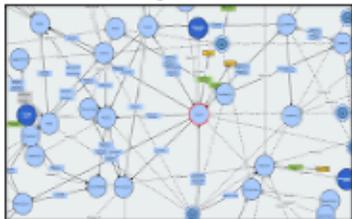
TCO vs Reliability



Анализ НПА и НТД



Онтология
НПА и НТД



РЕЗУЛЬТАТ!



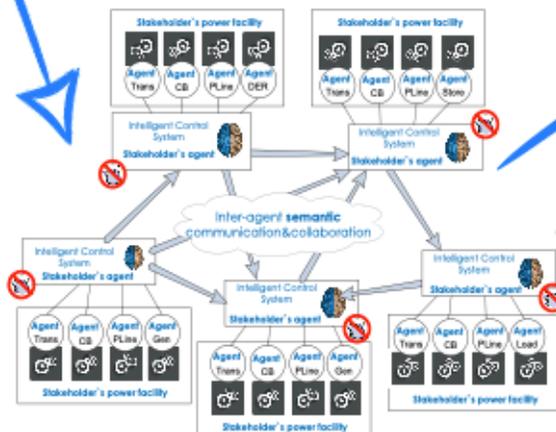
Оценка показателей (BI)



Технологическая модель
отрасли



Мультиагентная модель
взаимодействия субъектов

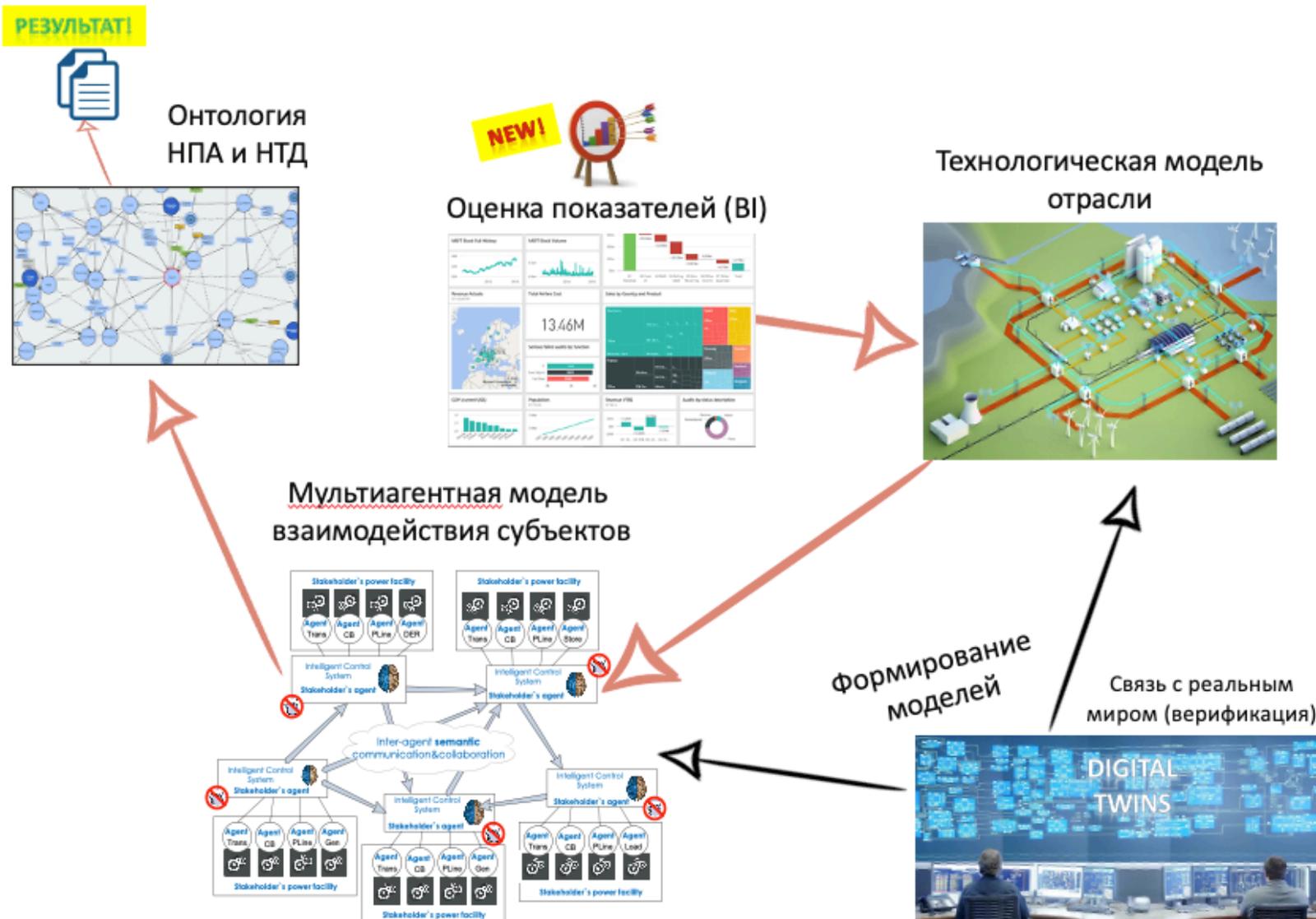


Формирование
моделей

Связь с реальным
миром (верификация)

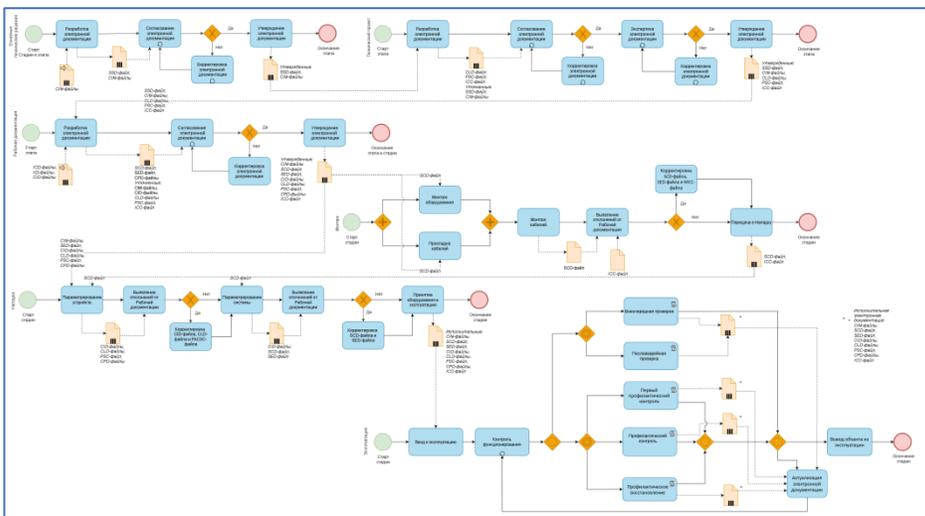


Проектирование бизнес-моделей

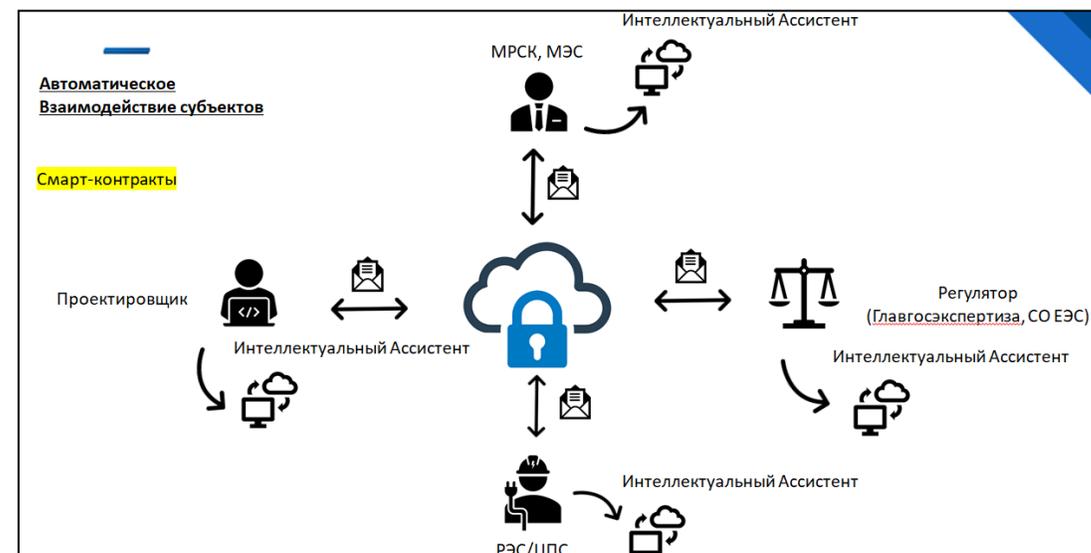


Изменение бизнес процессов

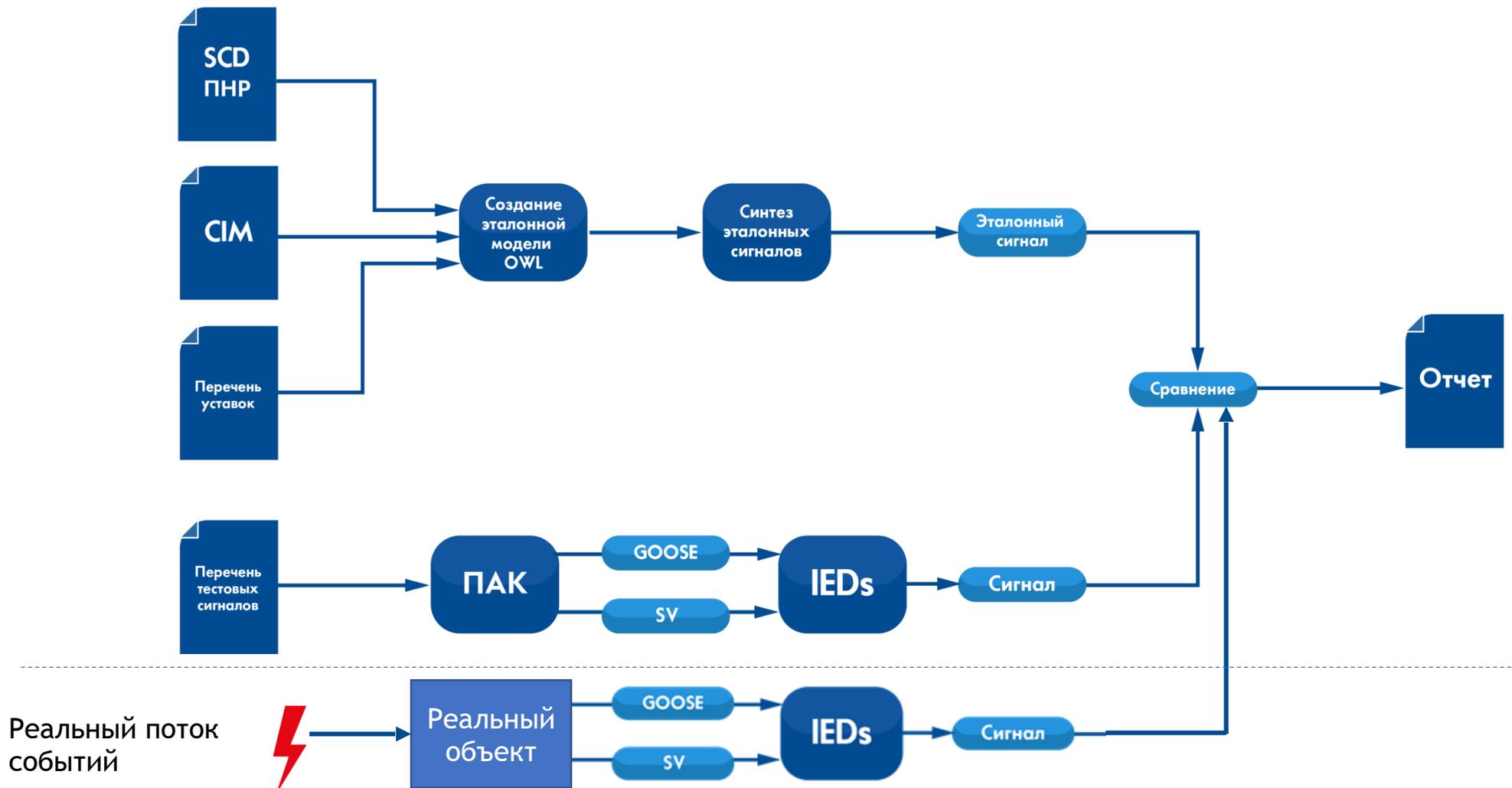
Ручная обработка информации



Автоматическое взаимодействие субъектов



Применение онтологий на стадии эксплуатации



Заключение

1. **CIM (как и МЭК 61850) - это концепт (framework), способ описания информационной модели, не более**
2. **CIM будет постоянно меняться, нужны технологии поддерживающие эволюционные изменения**
3. **Онтологии без машин логического вывода бесполезны**
4. **Новая парадигма САПР – человек задает требования и ограничения, система сама находит решение. САПР – интеллектуальный ассистент, а не электронный кульман**
5. **Для оптимального синтеза решений нужны четкие критерии достижения цели и методы их вычисления. Сейчас этого нет даже в обсуждении. Инициативы блокируются...**
6. **Онтологический синтез позволяет синтезировать любые решения, в том числе бизнес-модели и НПА/НТД!**
7. **Электронная документация должна изменить бизнес-процессы и сократить трудозатраты!**



Контактная информация

ул. Красноказарменная, д. 17
Москва, Россия

Директор Центра НТИ МЭИ
К.т.н., доцент
Волошин А.А.
тел. +7 (926) 596-78-22
voloshinaa@mpei.ru

WWW.NTI.MPEI.RU



ЦЕНТР НТИ МЭИ

ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ



ЦЕНТР НТИ МЭИ

[Главная](#) [Структура](#) [Видео](#) [Контакты](#) [Отдел научных исследований](#) [Отдел подготовки кадров](#) [Еще](#)

ЦЕНТР НТИ МЭИ

ТЕХНОЛОГИИ
ТРАНСПОРТИРОВКИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ЭНЕРГОСИСТЕМ