Федор Иванов

Заместитель технического директора
ЗАО «ЭнЛАБ»

Использования симуляторов реального времени при исследованиях в области кибербезопасности

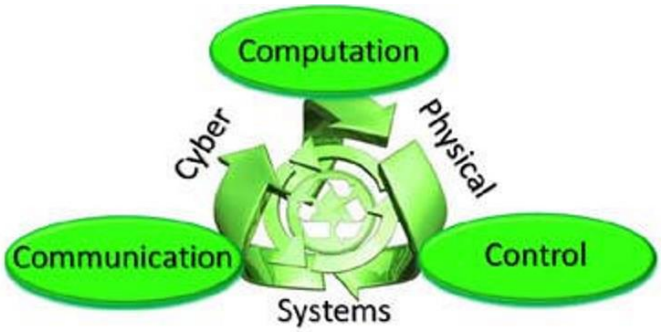
г. Иннополис, 12 октября 2016 г.

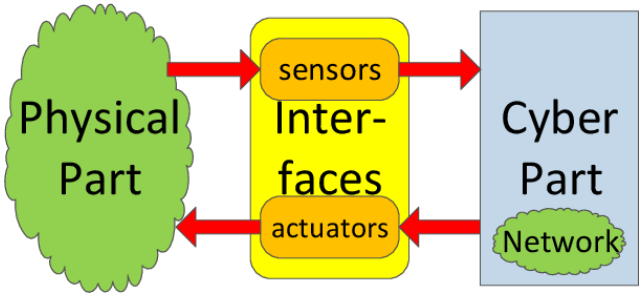
Устойчивость ЭС к кибератакам

Реакция ЭС на кибератаки зависит от режима работы, степени загрузки оборудования, наличия резервных мощностей и возможности оперативного ввода их в работу.

Киберфизическая модель

Киберфизические модели (КФМ) - наиболее эффективные инструменты для оценки кибербезопасности энергосистем (ЭС) в целом

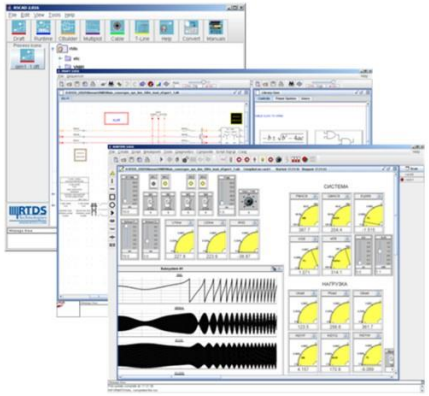




Симулятор RTDS

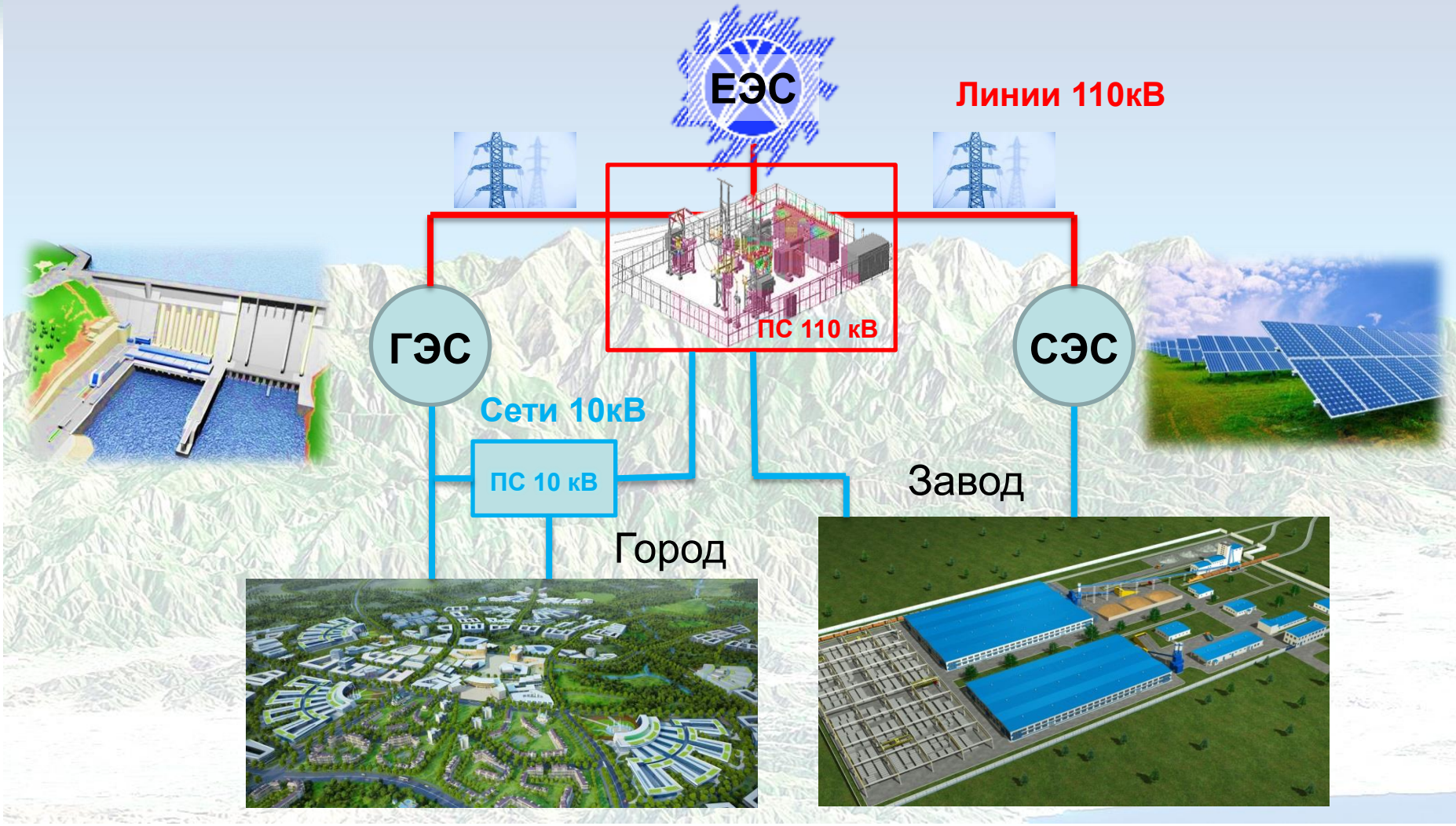
RTDS - цифровой программно-аппаратный симулятор реального времени, который позволяет воссоздавать поведение ЭС на базе ее программно-математической модели. Взаимодействие модели и реальных вторичных устройств происходит через дискретные, аналоговые и цифровые интерфейсы в режиме жесткого реального времени. При любых изменениях этих сигналов происходит практически мгновенное изменение состояния математической модели, что обеспечивает проведение испытаний в непрерывном режиме со сложными сценариями поведения ЭС.

Симулятор RTDS

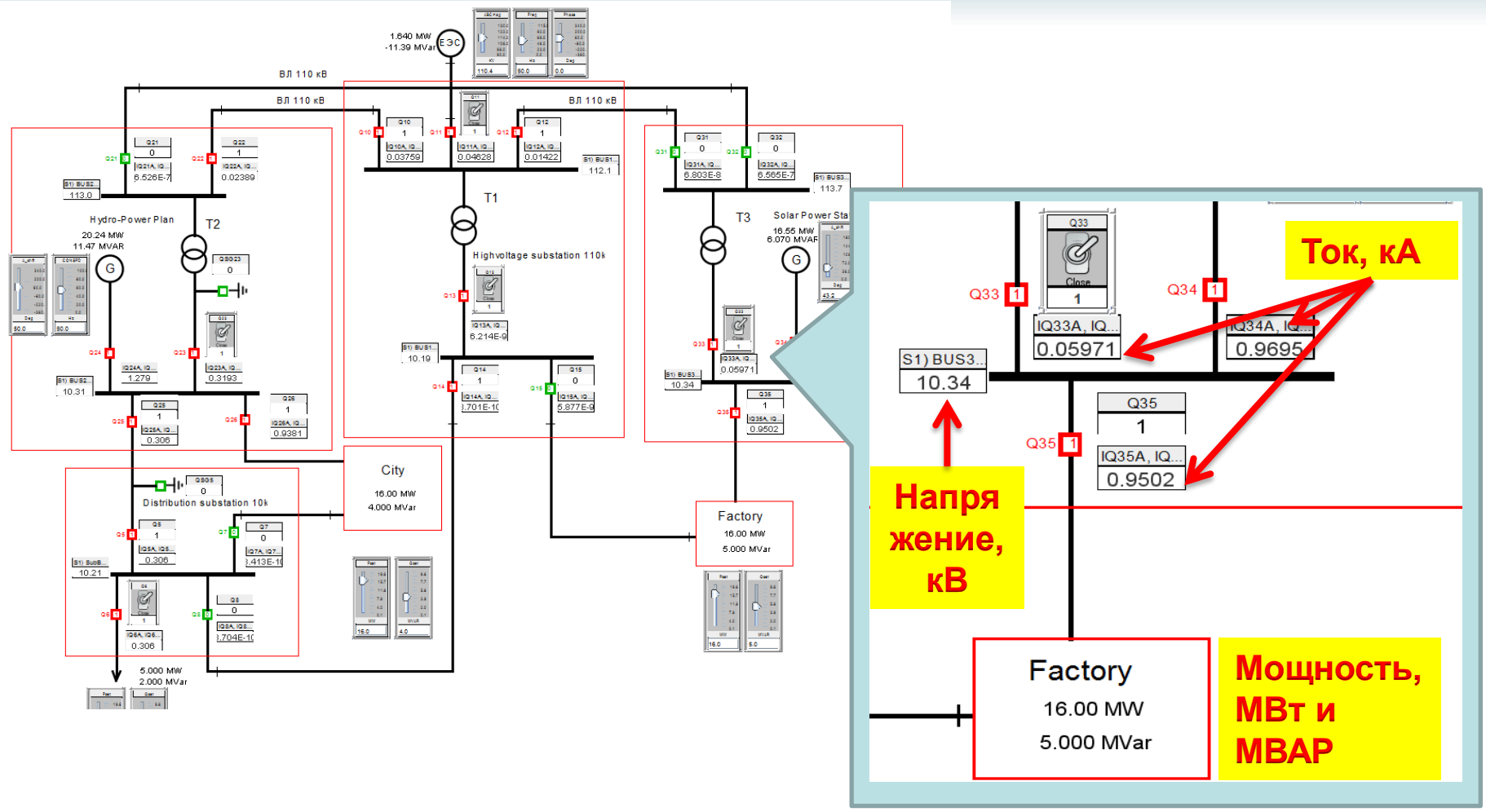


Среда разработчика RTDS представляет собой систему визуального программирования, которая позволяет вводить задание на моделирование в виде электрической схемы ЭС с использованием готовых моделей компонентов из встроенной обширной библиотеки элементов. Аналогичным образом создается и виртуальный стенд для управлениям экспериментом. Среда разработки ориентирована на специалистов в области электроэнергетики и позволяет быстро и эффективно проводить научно-исследовательские работы.

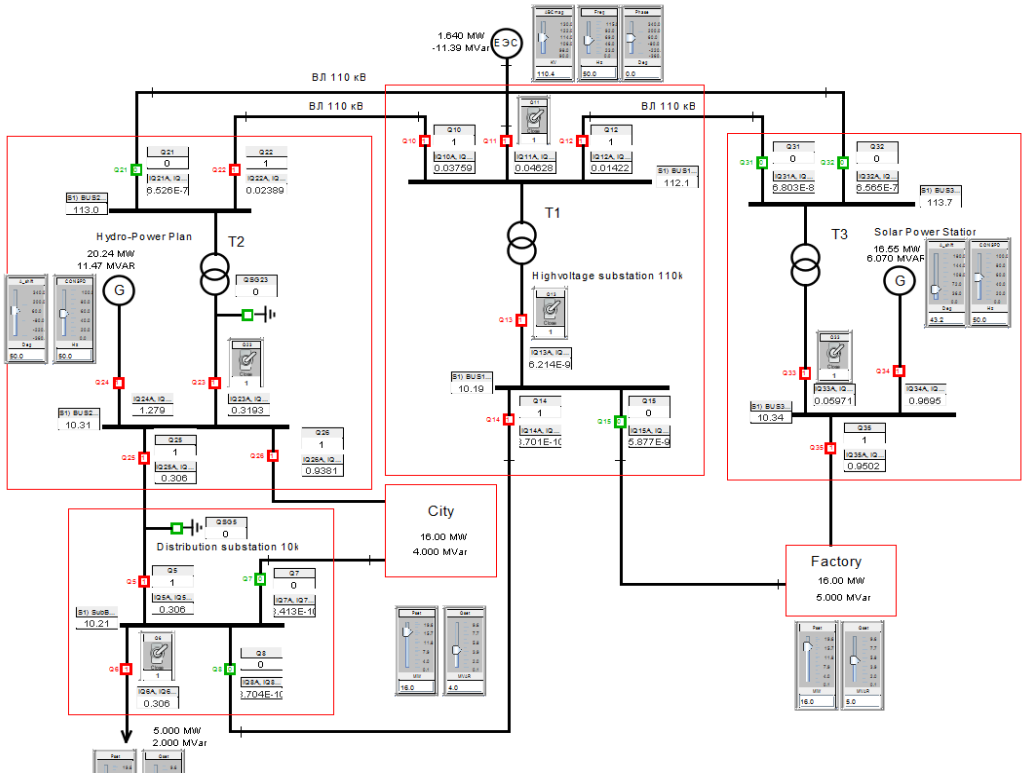
Модель энергосистемы



Модель энергосистемы в RTDS



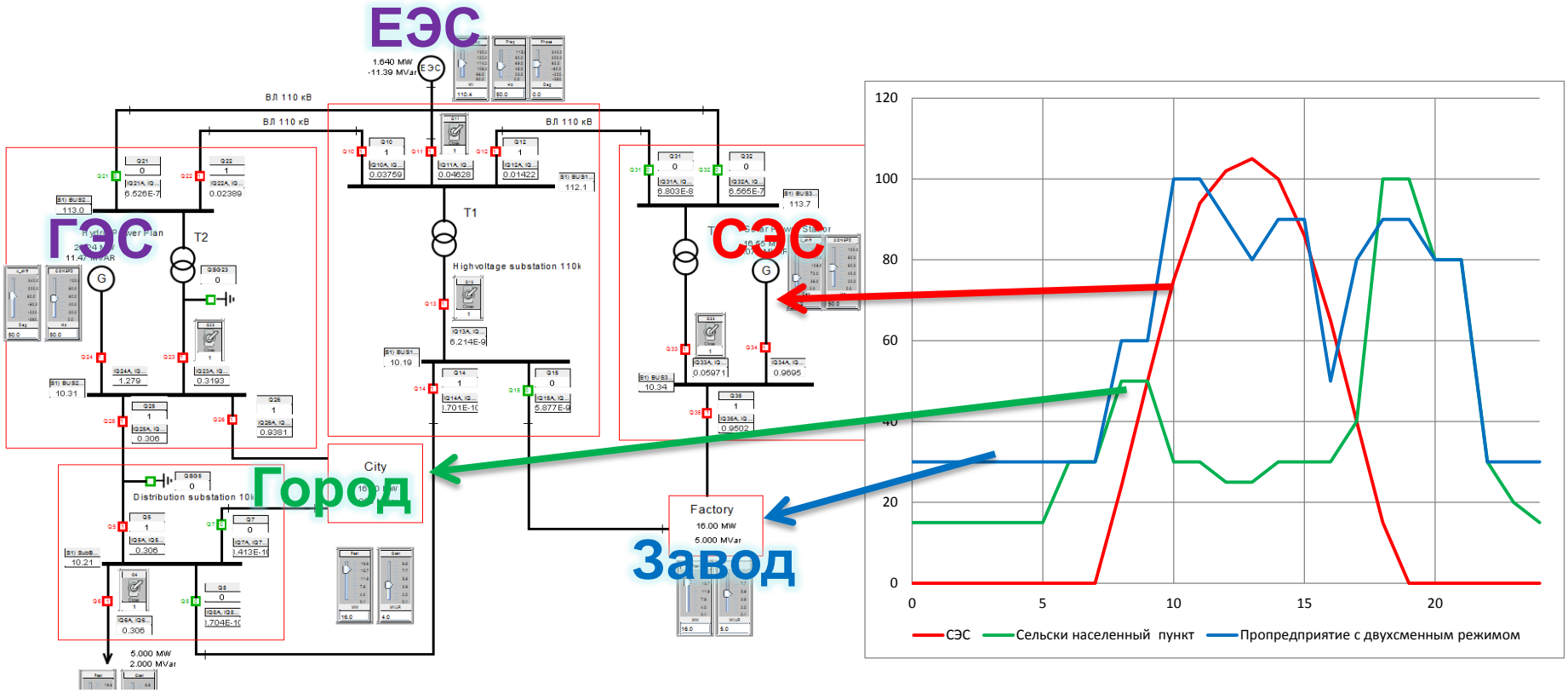
Модель энергосистемы в RTDS



- 4 ЛЭП 110 кВ,
- 3 ЛЭП 10 кВ
- 3 трансформатора 110/10кВ,
- 2 генератора с САР,
- 1 источник-эквивалент ЕЭС,
- 2 динамических потребителя,
- 7 трехфазных шин,
- 21 силовых выключателей,
- 2 заземляющих ножа.
- Модель РЗ и АПВ

Симуляция в реальном времени обеспечивается минимальной конфигурацией RTDS на базе 3 процессорных плат PB5

Модель энергосистемы в RTDS



Генерация ЭЭ на СЭС и ее потребление городом и заводом определяются суточным файлом сценария, который может воспроизводиться с заданной скорость.

Наша киберфизическая модель

Взаимодействие симулятора RTDS и шкафов защиты осуществляется через дискретные выходы (19), входы (34), аналоговые выходы (9)

Наша киберфизическая модель

Состоит из 4 шкафов.

11 устройства РЗА,

3 контроллера PLC,

2 сервера времени,

4 Ethernet коммутатора,

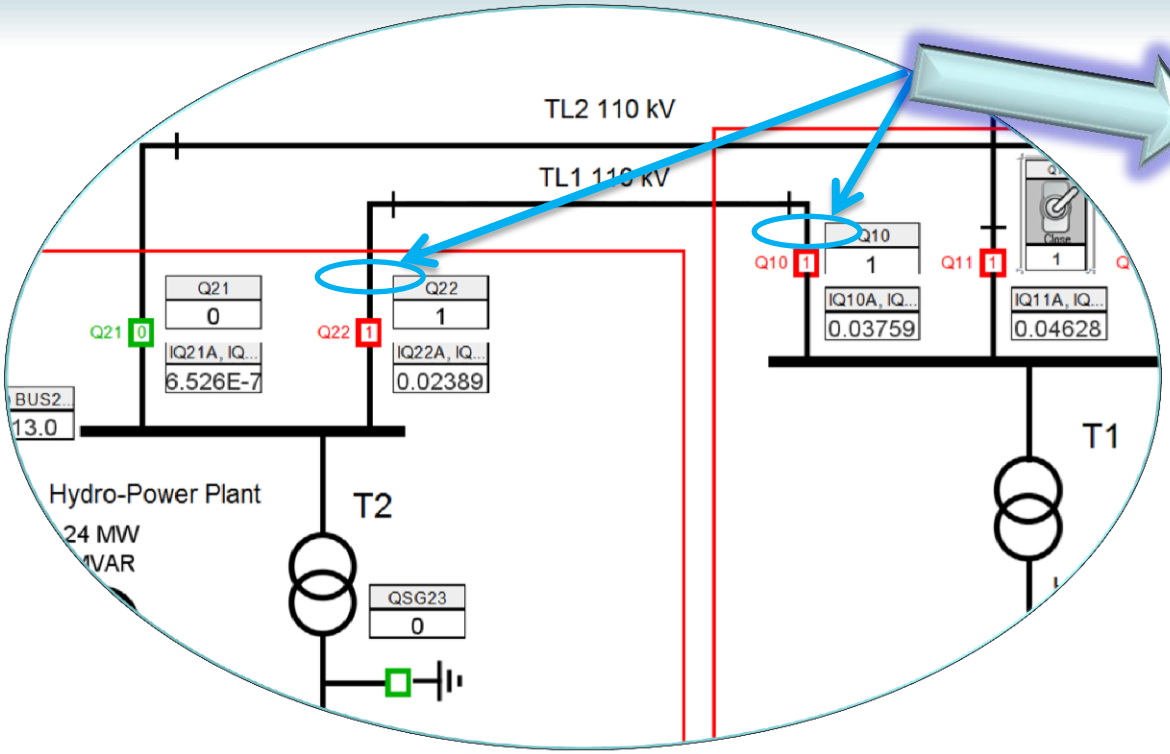
2 маршрутизатора,

2 измерительных преобразователя,

1 контроллер солнечной станции,

3 SCADA: 2 локальные + 1 РДУ.

РЗА и АСУТП



Значения напряжения (3 канала) и тока (6 каналов) в начале и конце линии TL1 подаются с интерфейсного модуля RTDS на соответствующее устройство РЗА через усилитель РЕТОМ-61УМ

Команда разработчиков

«Интеллектуальные сети iGRIDS»

КНИТУ-КАИ имени А. Н. Туполева

ЗАО «ЭнЛАБ»

Выводы

- Создана и успешно функционирует первая в России КФМ.
- Приобретен практический опыт по созданию КФМ и анализу устойчивости АСУТП к кибератакам.