

# EnergoGo

## «Федеральная экспериментальная площадка Цифровой РЭС - Крымэнерго» Замысел и промежуточные результаты

Кирносенко Владимир Владимирович  
Директор ООО «Плаг энд Плей Инжиниринг»

## Объект воздействия:

Распределительный электросетевой комплекс 0,4-110 кВ – кровеносная система страны, обеспечивающая распределение электрической энергии от крупных электростанций до конечных потребителей.

## Социальные риски:

При сохранении традиционного подхода к обновлению активов путём выборочной замены изношенных активов на новые необходимо в ближайшее время выделить значительные инвестиции на модернизацию, что неминуемо приведёт к росту тарифа для населения.

**> 3 трлн.руб.\*\*\***

чтобы снизить уровень износа до 50% за 10 лет.

## Проблемы технического состояния:

**~ 58%\***

рост аварийности ОЗП 22/21  
в распределительном электросетевом комплексе

**~ 70%\*\***

электросетевого оборудования выработало  
нормативный срок службы

## Проблемы регулирования:

- **Затратный принцип**  
чем выше обоснованные затраты тем выше тариф
- **Консистентность бизнес-модели**  
отпуск формирует сбыт, потери выкупаются у сбыта
- **Транспарентность отчётности**  
многоуровневый ручной ввод данных



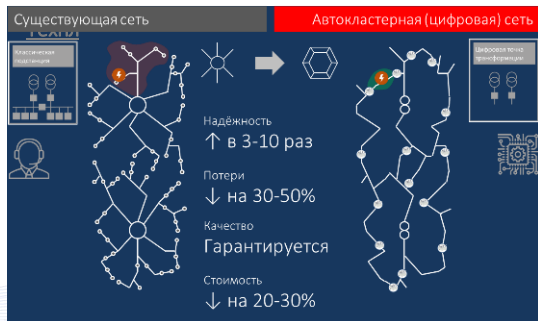
\*Об итогах прохождения субъектами электроэнергетики отопительного сезона 2021-2022 годов, Минэнерго РФ, Апрель 2022

\*\*Об актуальных вопросах функционирования электросетевого комплекса, ПАО «Россети», Апрель 2022

\*\*\*По оценкам проекта ФЦП «Программа реновации в распределительном сетевом комплексе», ОАО «Холдинг МРСК», 2010

## Формальная постановка:

Проект «Цифровой РЭС» - это создание новой бизнес-модели электросетевой компании будущего на базе новейших достижений в области науки и техники в соответствии с энергетической стратегией 2035 при существующих тарифах.



**РЭС (Район электрической сети)** – элементарная масштабируемая ячейка любой сетевой компании мира, необходимая и достаточная для изменения целого (частной или государственной Utility любого размера).

## Уровни комплексных решений:



**Структурированная модель сети** (единые справочники – классификаторы объектов, субъектов, отношений).



Перспективное интеллектуальное оборудование (безуставочные коммутационные аппараты), отечественное программное обеспечение с элементами **больших данных, цифровых двойников, машинного обучения и ИИ.**



**Новые регуляторные модели** в части реализации программ развития, а также политики по основным техническим решениям.



**Новые модели пространственно-личностного (профессионально-функционального) взаимодействия участников** в формате изменения условий работы персонала традиционных инфраструктур.



Новые организационные и бизнес-модели деятельности **(в пределе цифровая компания)**, при наличии соответствующей воли руководства компаний.



**Новые образовательные сервисы** по направлениям подготовки профессионально функциональных инженерных профилей проектировщиков, эксплуатации и менеджеров цифровых сетей.

Бизнес-модель, должна сформировать предпосылки для альтернативных сценариев реализации инвестиционных программ развития сетевых компаний **с применением цифровых технологий, принципиально иными эффектами без увеличения тарифа.**

## Цель эксперимента:

Создание на базе новых отечественных технологий масштабируемой бизнес-модели сетевой компании («инфраструктура как сервис»), обеспечивающей показатели надёжности, качества, доступности и потерь электроэнергии в соответствии с энергетической стратегией РФ при минимальной себестоимости (в пределе без увеличения тарифа) с учётом модернизации критически изношенных сетевых активов.

## Суть эксперимента:

Пилотирование в рамках эксперимента комплексного подхода к модернизации активов и трансформации модели управления распределительным электросетевым комплексом, включающего в себя **одновременно** следующие уровни воздействия:

- Технологический (Т)
- Организационный (О)
- Социальный (С)
- Экономический (Э)

\*По данным анализа состояния существующих сетей инициатора проекта

\*\*По данным модельных расчётов и имеющихся заделов на экспериментальной площадке

| Уровень  | Существующая сеть*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Цифровой РЭС**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Т</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Радиальная топология. Крупные центры питания (подстанции). Любое повреждение приводит к отключению значительного числа потребителей. Информация о месте повреждения не известна.</li> <li>• Процесс ликвидации аварии с позиции диспетчерского управления и работы оперативных служб – не структурированный и преимущественно ручной.</li> <li>• Процесс ТОиР – преимущественно планово-предупредительный без оценки объективного состояния активов.</li> <li>• Процесс управления транспортом электроэнергии – преимущественно основан на ручном сборе данных с приборов учёта без привязки к модели сети.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Автокластерная топология. Компактные точки трансформации, сеть взаиморезервируемая. Интеллектуальные аппараты автоматически выделяют повреждённый участок сети с указанием места аварии.</li> <li>• Процесс ликвидации аварии структурирован в математической онлайн модели сети с элементами искусственного интеллекта.</li> <li>• Процесс ТОиР - структурирован в математической оффлайн модели сети с алгоритмами прогнозирования остаточного ресурса активов.</li> <li>• Процесс управления транспортом обеспечивается на человеконезависимой технологии через измерительные контроллеры, интегрированные в модель сети.</li> </ul> |
| <b>О</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Преимущественно бумажный документооборот в части ведения разрозненной информации об активах и процессах и соответствующая организационная модель деятельности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Цифровой документооборот, на базе классификаторов активов и технологических операций, встроенных в математическую модель с реорганизацией (оптимизацией) всех бизнес-процессов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>С</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа персонала преимущественно в условиях изношенных офисных помещений, изношенной и устаревшей техники и инструментов. Уровень ФОТ оперативного персонала – значительно ниже среднерыночного уровня инженерных кадров.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа персонала в современных офисных помещениях с передовым оснащением, соответствующим классифицированным технологическим операциям. Уровень ФОТ оперативного персонала – соответствует среднерыночному уровню инженерных кадров.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Э</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Совокупные издержки – 100%</li> <li>• Операционная прибыль (EBITDA) - минимальная</li> <li>• Тариф – с вероятным ростом</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Совокупные издержки &lt; 60%</li> <li>• Операционная прибыль (EBITDA) &gt; 20%</li> <li>• Тариф – без изменений</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Критически изношенные активы &gt; 70%</li> <li>• Доступность к подключению – ограничена</li> <li>• Доступность по качеству – ограничена</li> <li>• Среднее время отключения, час/год ~ 8,7</li> <li>• Среднее количество отключений, 1/год ~ 2,3</li> <li>• Потери электроэнергии &gt; 10%</li> <li>• Транспарентность отчётности - ограничена</li> <li>• Консистентность бизнес-модели – отсутствует</li> <li>• Адаптивность к микрогридам – отсутствует</li> </ul>                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Критически изношенные активы - отсутствуют</li> <li>• Доступность к подключению – 100%</li> <li>• Доступность по качеству – 100%</li> <li>• Среднее время отключения, час/год &lt; 2</li> <li>• Среднее количество отключений, 1/год &lt; 1</li> <li>• Потери электроэнергии &lt; 5%</li> <li>• Транспарентность отчётности – полная</li> <li>• Консистентность бизнес-модели – полная</li> <li>• Адаптивность к микрогридам – полная</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |

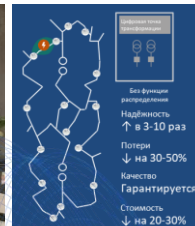
## Цифровой РЭС – Крымэнерго:

- Операционная модель прошла апробацию в границах части Сакского района за счёт частных инвестиций создана федеральная экспериментальная площадка «Цифровой РЭС» (согласовано с Минэнерго РФ).
- Разработан и внедрён набор отечественных технологий решений (ПО для разработки модели сети, автокластерная воздушная распределительная сеть с компактными цифровыми подстанциями и интеллектуальными (не требующими индивидуальных настроек) автоматическими коммутационными аппаратами и др.).
- Подтверждены базовые гипотезы в части достижимости модельных индикаторов и экономических показателей проекта «Цифровой РЭС».
- Достигнуто соглашение с Главой Республики о развитии проекта в формате концессии для дальнейшей отработки целевой модели (включено в дорожную карту Минэкономразвития РФ по привлечению частных инвестиций в РК).

### Технологии:



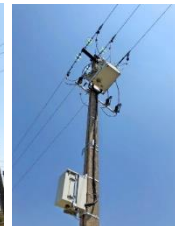
Гео модель сети с элементами ИИ



Автокластерная сеть

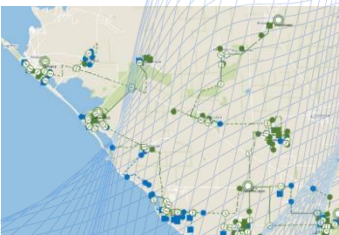


Компактные центры питания

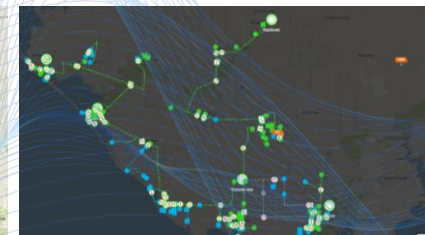


Умные устройства

### Организация:



Оффлайн модель сети



Онлайн модель сети

### Социальная среда:



Цифровой диспетчерский пункт



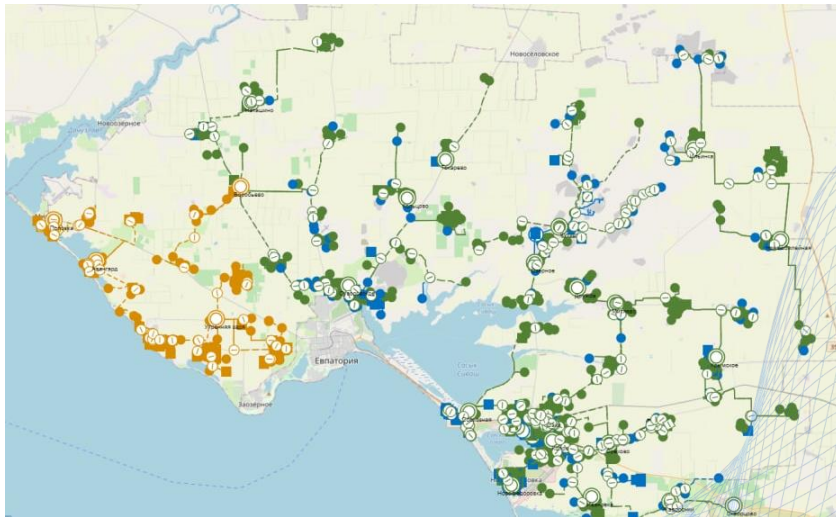
Учебный полигон



АРМ оперативника



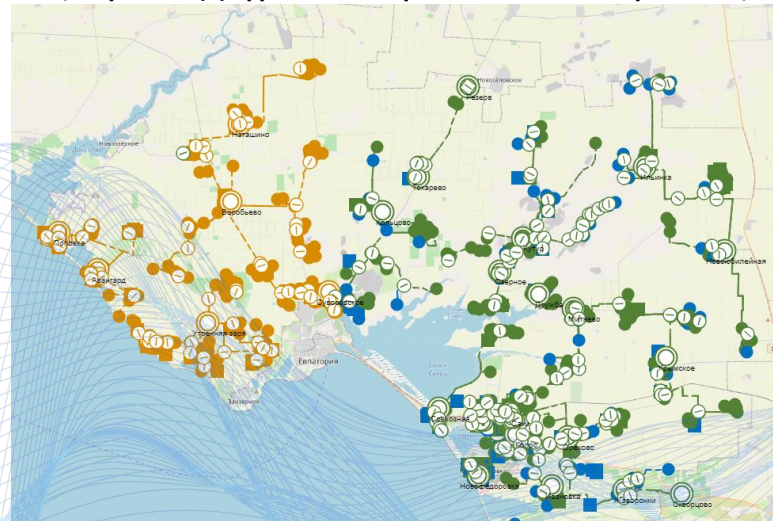
## Границы проекта (Федеральная экспериментальная площадка):



Пилотный участок сети Сакского района электрических сетей  
ГУП РК «Крымэнерго»:

- мощность подстанций 110кВ – 6,3 МВА;
- длина ВЛ-35кВ - 219 км;
- мощность подстанций 35/10кВ – 47,2 МВА;
- кол-во подстанций 35кВ - 8 шт.;
- кол-во подстанций 10(6)кВ - 146 шт.;
- длина ВЛ-10кВ - 227 км;
- длина КЛ-10кВ – 7,5 км;

## Границы проекта (Цифровая электрическая сетевая организация):



Планируемый объем частных  
инвестиций: 500 000 000 (пятьсот  
миллионов) рублей.



Сроки завершения проекта: 2027 г.  
(основные вложения 2023-2024 гг.).

Приступить к реализации Проекта в формате концессии можно в режиме эксперимента на имеющейся площадке в Республике Крым для этого необходимо:

## Наделить действующую экспериментальную площадку особым статусом.

- ❖ Сформировать статус (ответственность за результат без лишней бюрократии)\*.

## Координация взаимодействия.

- ❖ Министерство энергетики (механизм интеграции модели в отрасль).
- ❖ Министерство экономического развития (пакет инвестиционных инструментов).
- ❖ Ростехнадзор (упрощенный порядок ввода объектов в эксплуатацию).
- ❖ Федеральная антимонопольная служба (тарифообразование).
- ❖ органы региональной власти (согласование, заключение и исполнение концессионного соглашения).

*\*На основании комбинирования имеющихся сегодня в Российской Федерации экспериментальных правовых режимов, а также оперативного взаимодействия федеральных и региональных министерств и ведомств.*

**цифровой РЭС**   
направленное движение в будущее



В декабре 2020 года в Федеральный закон от 21 июля 2005 г. N 115-ФЗ "О концессионных соглашениях" внесены изменения разработанные в соответствии с «дорожной картой» по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации Национальной технологической инициативы по направлению «Энерджинет».

## Концессия:

Форма взаимодействия публичной стороны и инвестора, при которой инвестор создает и (или) реконструирует объект за свой счет полностью или частично, при этом право собственности на объект возникает у публичной стороны, а права владения и пользования у частного инвестора (на срок, установленный концессионным соглашением).

В концессионном соглашении участвуют две стороны: публичный партнер (концедент) и частный партнер (концессионер).

- ❖ Концедент (Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование).
- ❖ Концессионер (практически любое юридическое образование).

## Преимущества государственно-частного партнерства (ГЧП) в формате концессионного соглашения (КС):

- ❖ позволяет передать объект для его развития за счет частных инвесторов.
- ❖ позволяет предусмотреть, как создание и проектирование объекта «с нуля», так и реконструкцию/модернизацию;
- ❖ концедент вправе прописать конкретные параметры и показатели такой деятельности;
- ❖ позволяет использовать новейшие технологии.
- ❖ позволяет выбрать любой необходимый срок начала и окончания Инвестпроекта;
- ❖ позволяет сбалансированно распределить финансовые, организационные и иные риски между партнерами

## Сложности :

- ❖ длительный и ресурсозатратный подготовительный этап, подготовка требует значительной квалификации разработчиков в юридических и экономических вопросах, а также технологических решениях;
- ❖ подготовка объекта к заключению КС;
- ❖ проведение долгосрочных финансово-экономических расчетов;
- ❖ сложность с привлечением инвестора.

# НАБОР ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТА «ЦИФРОВОЙ РЭС»

## Технологии управления ЦРЭС

### Стратегическое управление

- Постановка задачи
- Финансовая модель

### Ликвидация аварий

- Справочник повреждений
- МР по ликвидации аварий
- Онлайн модель сети
- ТК аварийных ремонтов

### Управление аварийностью

- МР по управлению парком ВЛ-35кВ
- МР по управлению парком трансформаторов 35/10кВ
- МР по управлению парком ВЛ-10кВ
- МР по управлению парком ТП-10/0.4кВ
- МР по управлению парком трансформаторов 10/0.4кВ
- ТК предупредительных ремонтов

### Управление персоналом

- Система мотивации
- МР по поддержанию квалификации

### Управление документацией

- Система управления документацией
- Диспетчерские наименования
- Online Geo Project

## Технологии проектирования ЦРЭС

- Оффлайн модель сети
- Методика создания модели существующей сети
- Комплексная модернизация сети 0.4кВ
- Комплексная модернизация кабельной сети 10кВ
- Комплексная модернизация сети 10кВ
- Комплексная модернизация сети 10-35кВ

## Технологии преобразования ЦРЭС

- Классификаторы преобразований
- ТК преобразований

## Компоненты ЦРЭС

- Типовой проект ВЛ-35
- Точка трансформации 35/10кВ
- Типовой проект ВЛ-10
- УМТП-10/0.4кВ
- УКТП-10/0.4кВ
- Реконструкция подстанций 35/10кВ
- Реконструкция ЗТП 10/0.4кВ

## Инструменты ЦРЭС

- Инструменты для восстановления провода ВЛ-10кВ
- Переносной короткозамыкатель
- Инструменты для фазировки сети 0.4кВ
- Инструмент для шунтирования разрыва на ВЛИ-0.4кВ
- Инструменты для расчёта устойчивости ВЛ
- Инструмент для считывания показаний счётчиков ЭЭ

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

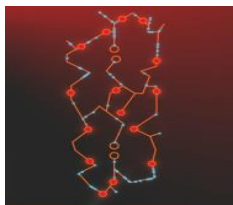
Национальная  
технологическая инициатива



Сдерживание роста тарифов на электрическую энергию и привлечение частных инвестиций



Модернизация критически изношенной инфраструктуры



Значительное повышение надёжности, качества и доступности электроснабжения для населения

Реализация задач цифровой трансформации и достижение показателей энергетической стратегии 2035 уже к 2027 году

**цифровой РЭС**   
направленное движение в будущее

# Кирносенко Владимир Владимирович

Директор ООО «Плаг энд Плей Инжиниринг»



[Pnpe.ru](http://Pnpe.ru)



[pnpe@pnpe.ru](mailto:pnpe@pnpe.ru)



+7 (978) 575-94-58



+7 (978) 575-94-58



+7 (978) 575-94-58

