

НТИ «Энерджинет»

Концепция проекта «Цифровой РЭС».
Опыт реализации : Янтарьэнерго.

Евгений Повираев,

Руководитель проектов «Цифровой РЭС»,
АО «ГК «Таврида Электрик»



Предпосылки проекта. Россия.

Проблемы текущего состояния:

Технический контур:

- Опережающее старение основных фондов (70%)
- Наблюдаемость – минимальная.
- Оснащение приборами учёта – минимальная.
- Достоверность знания режима – ограниченная.
- Управление режимами – ручное.
- Загрузка сети – низкая.
- Схемы сети – избыточные.
- Низкая надёжность.
- Низкое качество.

Управленческий контур:

- Льготные технологические присоединения.
- Перекрёстное субсидирование и тарифная политика.
- Коммерческие (финансовые) потери.
- Дебиторская задолженность сетевых компаний.
- Отсутствие единой онтологии деятельности.
- Отсутствие достоверной информации об активах.
- Ведение первичной документации – ручное.
- Эффективность планирования ремонтов – ограничена.
- Эффективность планирования развития – ограничена.

Задача: Преодоление на заданном промежутке времени тенденции старения основных фондов электросетевого комплекса при обеспечении на этом промежутке времени требований к надёжности, качеству и доступности электроэнергии на фоне сохранения существующих тарифов (с учётом инфляционного роста).

Сценарии изменения:



Вариант 1:

Ничего не делать.

Избегая инвестиций в модернизацию сети, сетевые компании могут в краткосрочной перспективе не повышать свои затраты. В конце концов, что-нибудь даст сбой, и последствия будут непредсказуемыми.



Вариант 2:

Инвестировать в реновацию.

Наращивать избыточную мощность сети. Технологически избыточные сети будут работать с большой степенью надёжности, но в современной среде, когда регулирующие органы чувствительно относятся к затратам, чрезмерная осторожность является дорогостоящей стратегией.

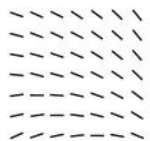


Вариант 3:

Сделать свою сеть гибкой и надёжной.

«Умная» сеть - это альтернатива, которая позволяет разрешить эту дилемму. Данный подход – построение «интеллектуальной» электрической сети – позволяет сетевым компаниям разрешить дилемму между риском катастрофы или неадекватными затратами.

Неотключаемая или гибкая сеть?



Energynet

Национальная
технологическая
инициатива

Цифровой РЭС – приоритетный проект «Энерджинет».

Формальная постановка:

Бизнес-модель сетевой компании нового технологического уклада, обеспечивающей надёжность, качество, доступность и уровень потерь на уровне США при минимальной себестоимости владения (целевой показатель – 75% от текущей себестоимости МРСК).

Пилотные проекты:

Калининград Великий Новгород

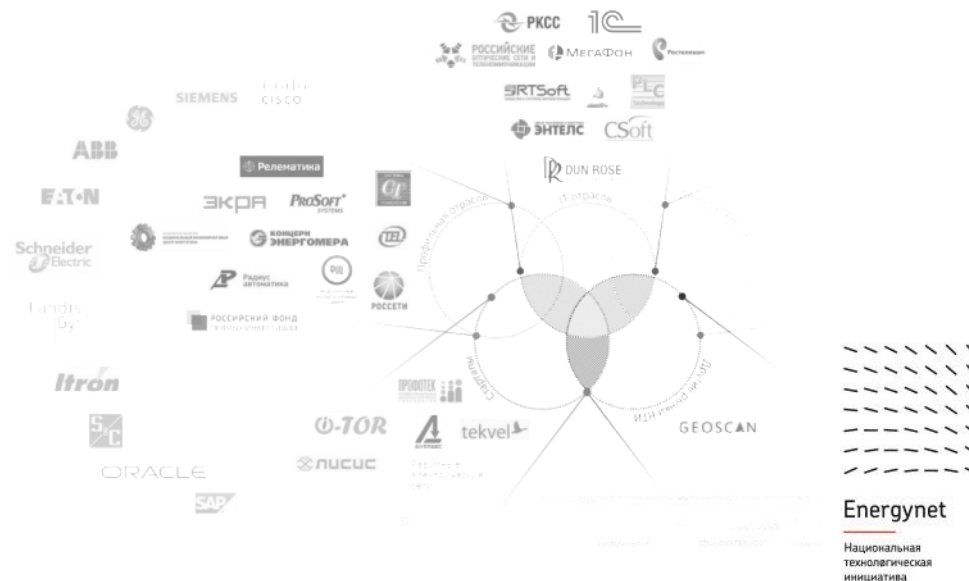
Ключевые технологии:



Эффект для экономики:

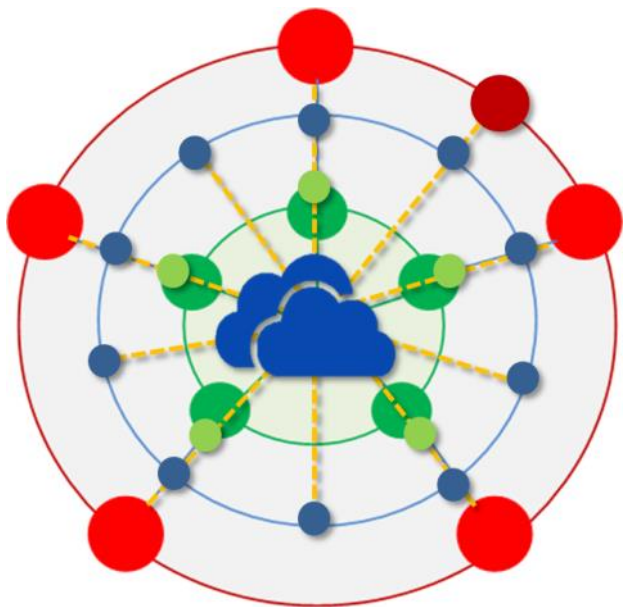
- Повышение **надёжности и качества** электроснабжения потребителей.
- **Снижение потерь** электрической энергии до обоснованного технического уровня.
- **Упрощение доступа** потребителей к электросетевой инфраструктуре.
- Оптимизация совокупной **стоимости владения** жизненным циклом системы.
- Развитие **новых рынков** сервисов для потребителей.
- **Опережающая модернизация** инфраструктуры при сохранении уровня тарифов.

Сетевые кооперации лучших компаний:



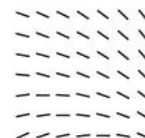
Почему именно РЭС? Ключевые технологии.

РЭС – элементарная масштабируемая ячейка сетевой компании, необходимая и достаточная для изменения целого (частной или государственной Utility любого размера).



- | | | | |
|--|----------------------------|---|---------------|
|  | Центры питания 110 кВ |  | Сеть 110 кВ |
|  | Потребительские КТП 10/0,4 |  | Сеть 10-35 кВ |
| | |  | Сеть 0,4 кВ |

- **T1: Переход к цифровым подстанциям 35-110 кВ:**
 - Минимальные габариты и стоимость внедрения, наличие встроенных измерительных и интеллектуальных возможностей (интегрированные функции защит и автоматики, мониторинга, учёта и передачи данных) в идеологии PnP. **Эффект по CAPEX.**
- **T2: Переход к активно-адаптивной сети:**
 - Оптимизация топологии сети и внедрение алгоритмов распределённой автоматизации воздушных и кабельных сетей, основанных на принципах автоматического выделения минимально возможных повреждённых участков сети, с целью минимизации количества и длительности отключений. **Эффект по SAIDI и SAIFI, CAPEX и OPEX.**
- **T3: Внедрение системы интеллектуального учёта:**
 - Как часть комплексной системы поддержки принятия решения - система энергетического менеджмента и энергомониторинга с функцией коммерческого диспетчера и возможностями онлайн мониторинга очагов коммерческих потерь. **Эффект по LOSSES.**
- **T4: Переход к комплексной СППР:**
 - Единая информационная система оперативно-технологического и ситуационного управления, обеспечивающая создание единой модели сети, опирающейся на требования стандарта CIM IEC61970/IEC61968 и комплекса приложений SCADA / DMS / OMS / ОЖУР. **Эффект по OPEX.**



Целевая модель «Цифровой РЭС».



Масштабируемая бизнес-модель сетевой компании, обеспечивающая показатели надёжности, качества, доступности и потерь ЭЭ на уровне США при себестоимости на уровне ~75% от текущего уровня МРСК.

Целевые показатели сети:

Надёжность:

- SAIDI – не более 3 часов/год

Качество:

- Предельное отклонение напряжения – не более 10%

Доступность:

- Возможность подключения потребителей с любой категорией надёжности к существующей сети
- Обеспечение резерва по доступной мощности – не менее 30%

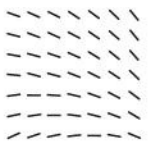
Себестоимость:

- Снижение OPEX – не менее 20%
- Предельный уровень потерь ЭЭ – не более 8%
- Снижение амортизационных издержек – не менее 20-30%



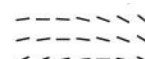
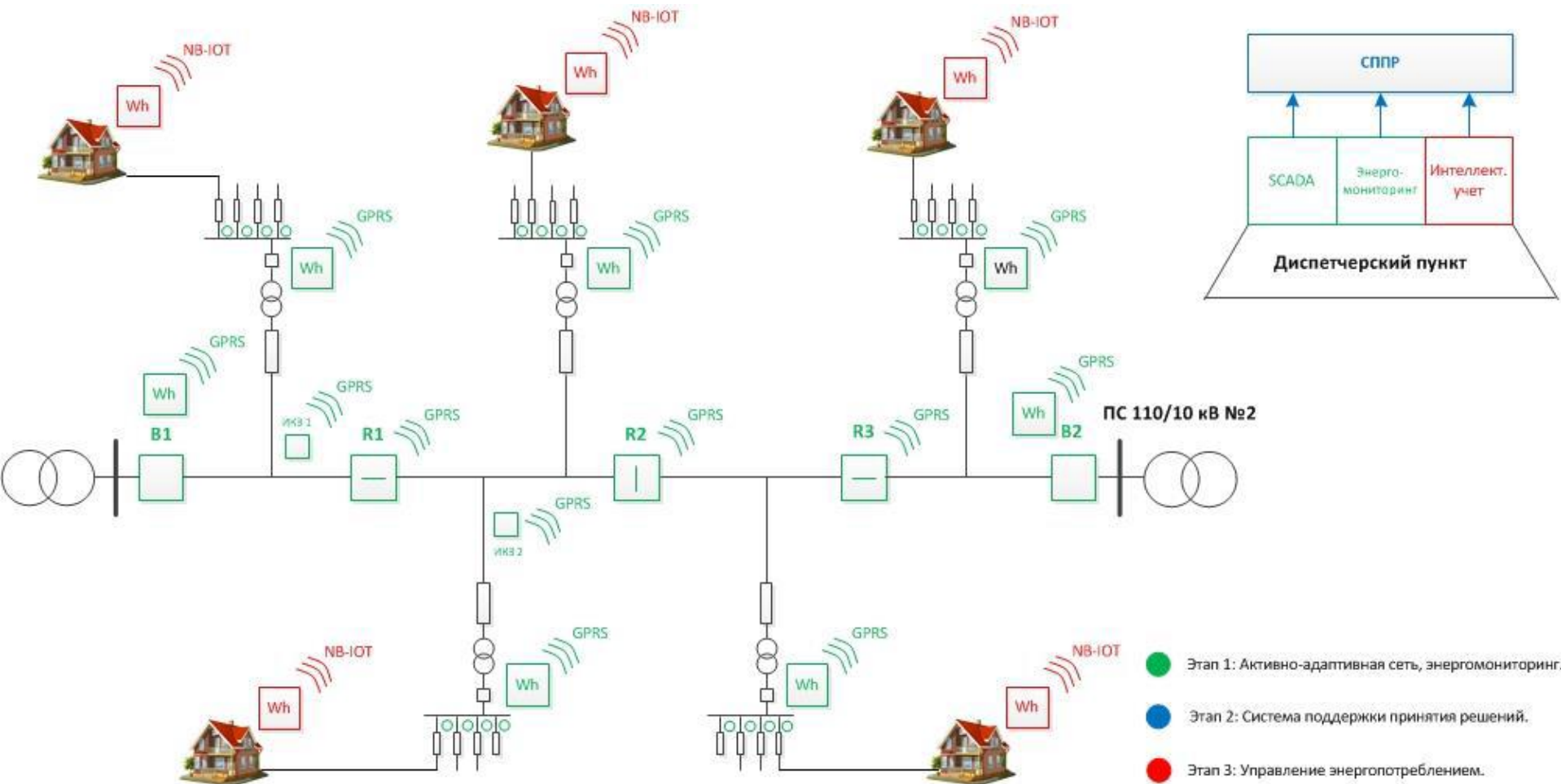
Технологии: T1 | T2 | T3 | T4

В перспективе подобная бизнес-модель должна обеспечить возможность реализации подобных проектов по схеме энергосервисных контрактов с окупаемостью за счет комплексной экономии средств на выполнение основных производственных функций распределительных сетевых компаний.



Energynet
Национальная
технологическая
инициатива

Целевая архитектура «Цифрового РЭС».



Технологии для достижения поставленной цели.

Технические решения:

- Интеллектуальные коммутационные аппараты
- Интеллектуальная система управления реального времени
- Интеллектуальная система коммерческого учёта
- ПО для проектирования сети

Организация:

- Функциональная модель РЭС
- Система мотивации персонала
- Системы поддержки принятия решений

Нормативная база:

- Тарифы, включающие показатели качества, надёжности и доступности ЭЭ
- Технические стандарты для новой техники и систем

Проект: «Цифровой РЭС – Янтарьэнерго».

1 Прототипы базовых коммерческих решений целевой модели «Цифровой РЭС», апробированные на комплексном проекте и одобренные к применению ПАО «Россети» (принцип разумной достаточности).

Этап проекта №1. (30.11.2016)

Система распределенной автоматизации воздушных сетей.



Smart-модернизация центров питания, интеллектуальные реклоузеры и SCADA-система района электрических сетей.

Этап проекта №2. (31.10.2017)

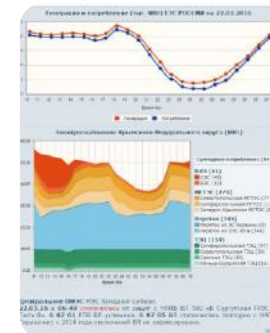
Система энергомониторинга и интеллектуального учета ЭЭ.



Интеллектуальные приборы учета в контрольных точках сети, ПО для управления энергопотреблением.

Этап проекта №3. (31.05.2018)

Система поддержки принятия решений по управлению сетевой компанией.



Единая информационная система управления на базе единой открытой модели сети, включающая комплекс приложений SCADA/DMS/OMS/AMS/GIS.

ТАВРИДА ЭЛЕКТРИК
Совершенство технических решений



ЭНЕРГОМЕТРА
ЗАО ПТФ
ПРОРЫВ

QuaSy

CSoft



РОССИЙСКИЙ
СОЮЗ ЭНЕРГЕТИКОВ

Энергетическая
инициатива

2 Согласованная с Минэнерго дорожная карта стандартов для тиражирования проекта.

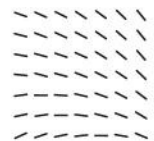
Этап проекта №4. (31.12.2017)

Разработка дорожной карты изменения нормативной базы (в части нормирования надёжности, регламентов обслуживания, стимулирования к снижению коммерческих потерь)

3 Согласованная с ПАО «Россети» модель окупаемости проекта с оценкой эффектов.

Этап проекта №5. (31.05.2018)

Верификация технико-экономических показателей проекта (в том числе оценка составляющих эффекта и модель окупаемости)*.



Energynet
Национальная
технологическая
инициатива

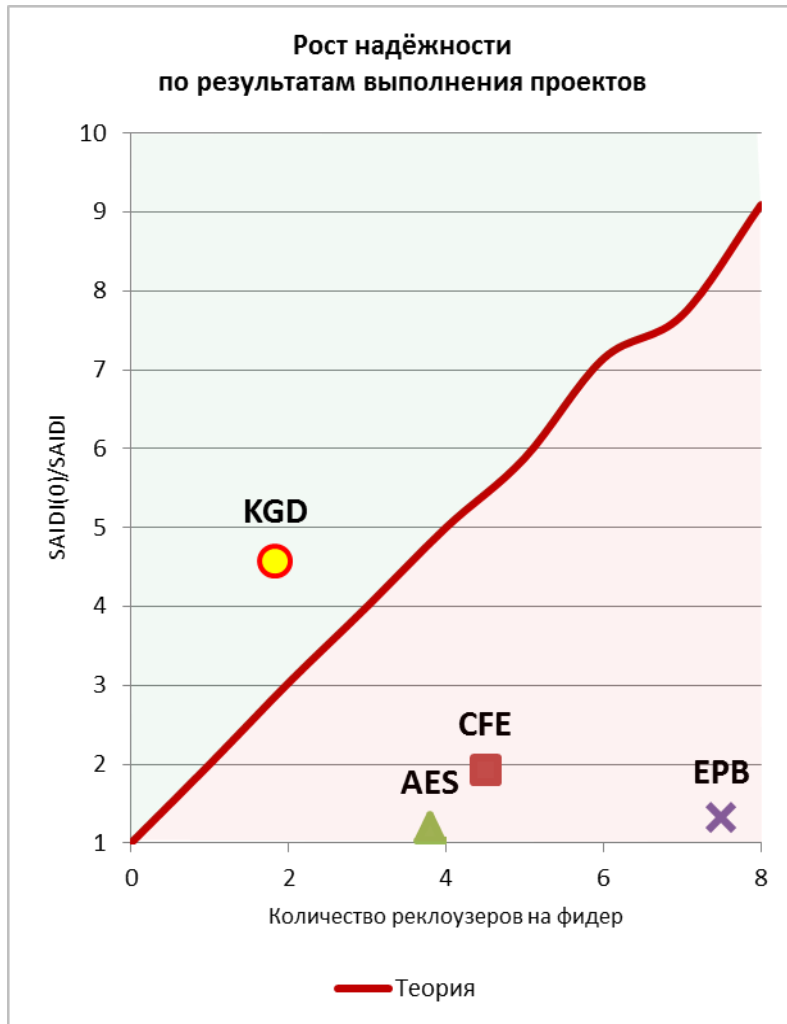
7

Стоимость проекта: 247 000 000 руб.

Источники финансирования в рамках проекта определены. Дополнительное финансирование в рамках НТИ не требуется.

*Модель окупаемости проекта – одна из целевых задач. На данном этапе окупаемость всего проекта рассчитана за счет экономического эффекта от внедрения Этапа №2 (без учета дополнительных составляющих эффекта) и составляет 9,5 лет. Целевое значение проекта : обосновать окупаемость на уровне менее 5 лет, что применимо для энергосервисных контрактов.

Проект: «Цифровой РЭС – Янтарьэнерго».



Цели проекта: Разработка прототипов базовых коммерческих технологий целевой бизнес-модели сети (для воздушных сетей) и их отработка на комплексном пилотном проекте, верификация экономической модели и дорожная карта изменения НПА для последующего тиражирования.



Калининградская обл. – Янтарьэнерго (KGD)

Исполнители: Россети, Янтарьэнерго, Энерджинет

Объём внедрения : ~ 40 реклоузеров

Реализация:

Результаты: Снижение SAIDI ~ на 78%

2016-2018

Сравнение с проектами в мире:



Сан-Пауло (AES)

Исполнители: AES, ECIL, TEL

Объём внедрения : ~ 2200* реклоузеров

Результаты: Снижение SAIDI ~ на 16%



Мехико (CFE)

Исполнители: CFE, SEL, TEL

Объём внедрения : ~ 1200 реклоузеров

Результаты: Снижение SAIDI ~ на 50%

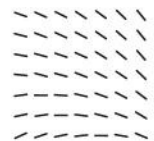


Чаттануга (EPB)

Исполнители: EPB, S&C

Объём внедрения : ~ 1500 реклоузеров

Результаты: Снижение SAIDI ~ на 24%



Energynet

Национальная
технологическая
инициатива

Пилотный кластер в АО «Янтарьэнерго».

Мамоновский и Багратионовский РЭС



Основные показатели на момент старта проекта:

Уровень
потерь

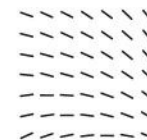
26%

Длительность
отключений (SAIDI)

29,5

Количество отключений
в год (SAIFI)

11,9



Energynet

Национальная
технологическая
инициатива

T1 : Активно-адаптивная сеть.



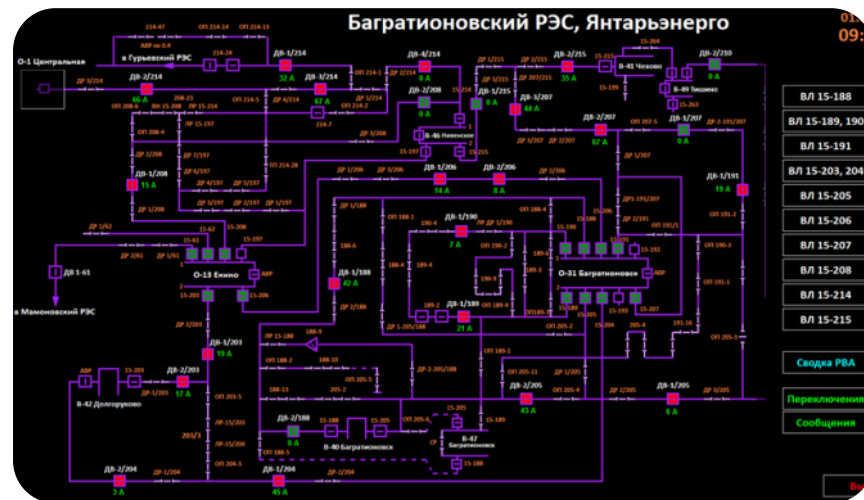
Smart-ретрофит ячеек ЗРУ
центров питания

Модернизация существующих центров питания в части замены устаревших коммутационных аппаратов и РЗА на современные вакуумные выключатели и цифровые контроллеры присоединений с применением цифровых датчиков тока и напряжения.



Установка реклоузеров

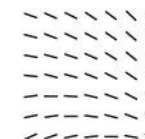
Интеграция в сеть интеллектуальных коммутационных аппаратов с целью автоматической идентификации и локализации повреждений в распределительной сети.



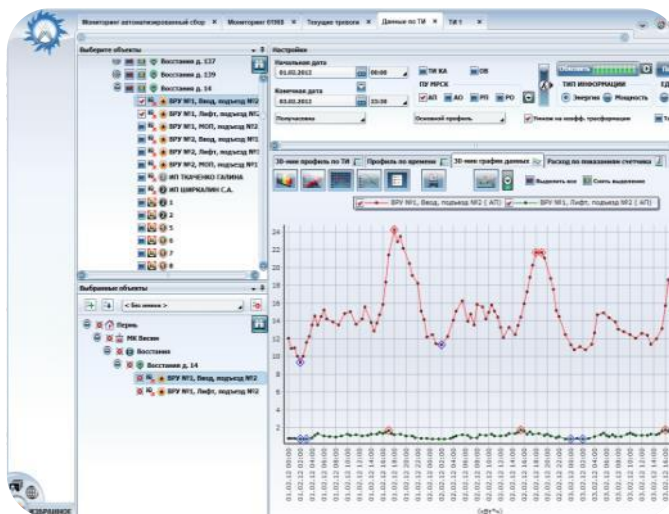
SCADA-система района электрических сетей

Создание SCADA-системы уровня района электрических сетей с интеграцией 100% автоматических и отображением всех неавтоматических коммутационных аппаратов. Обеспечение возможности ведения режима сети 15 кВ района в целом, а также отдельных фидеров для управления аварийными и ремонтными режимами в сети.

2016 год



T2 : Интеллектуальный учёт.



Интеллектуальные приборы учета

Интеграция в сеть на уровне конечных потребителей и трансформаторных подстанций цифровых приборов учета с функцией передачи комплекса данных для целей актуализации расчетной модели сети и управления энергопотреблением.

Система управления энергопотреблением

Внедрение программного комплекса, позволяющего осуществлять сбор, обработку и хранение информации по учёту электроэнергии, автоматизировать расчёты балансов, потерь электроэнергии для выявления очагов и размеров потерь, а также оптимизации затрат на сбор информации с приборов учёта.

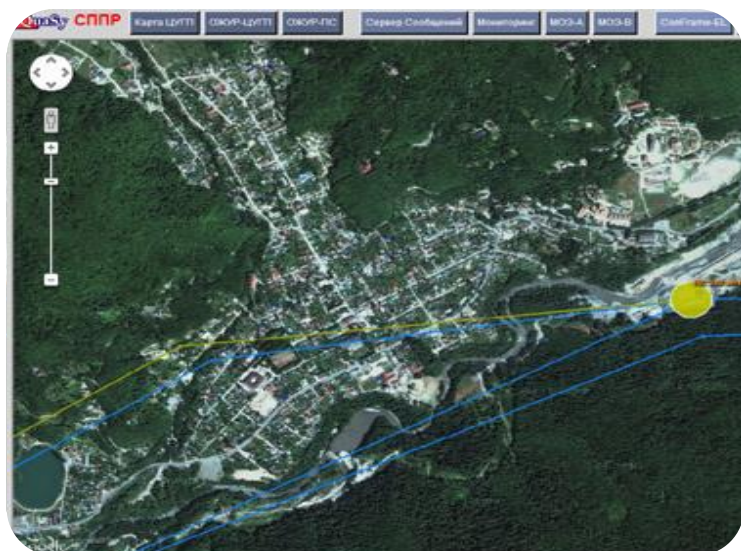
Рабочий стол потребителя

- круглосуточный доступ по сети Интернет
- удаленный просмотр данных о потреблении
- оптимизация расходов на электроэнергию
- обратная связь с энергокомпанией

2017 год



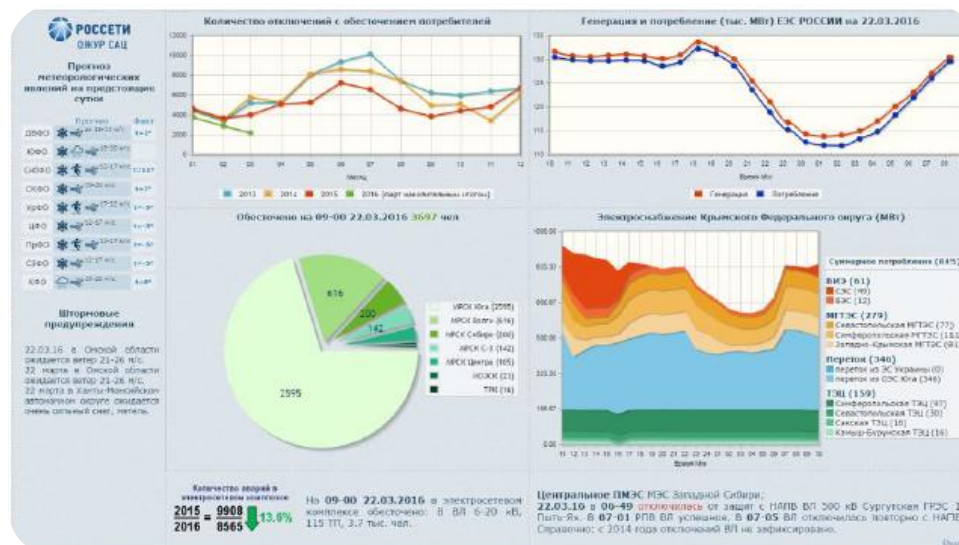
ТЗ : Единая система управления.



Комплексная DMS/OMS-система

Единая информационная система оперативно-технологического и ситуационного управления, обеспечивающая создание единой модели сети, опирающейся на требования стандарта CIM IEC61970/IEC61968, автоматизированный сбор всей оперативной информации на всех уровнях ОТУ и СУ, повышение обоснованности и своевременности принятия управленческих решений.

2018 год



Система ситуационного управления ОЖУР

Комплексная система поддержки принятия управленческих решений на уровне ситуационно-аналитического центра сетевой компании. Система позволяет сформировать онтологическую модель деятельности сетевой компании, осуществлять сбор и обработку большого массива неструктурированного потока данных о событиях в сети, а также исключить бумажный документооборот при выполнении функций ОТУ и СУ. ОЖУР позволяет минимизировать временные и человеческие ресурсы при выполнении задач подготовки сводной аналитической информации для целей управления нормальными и аварийными режимами.

Целевые показатели.

	Управление аварийными режимами не автоматизировано. Отключаются все потребители. Среднее время перерыва электроснабжения - составляют часы.	11,9 ▼ 73,4% 3,15 АВАРИЙНОСТЬ Количество отключений потребителей в год	Автоматически отключается только поврежденный участок. Потребители могут не заметить аварийного события в сети. Перерывы электроснабжения минимальные.
	Сеть не оснащена современными средствами учета электроэнергии. Отсутствуют достоверные данные о потерях в сети.	26% ▼ 53,8% 12% ПОТЕРИ	Во всех ключевых точках сети установлены интеллектуальные приборы учёта. Баланс электрической энергии по сети формируется автоматически.
	Оснащение сети средствами сбора и передачи информации - на минимальном уровне. Ведение оперативной информации осуществляется вручную.	15% ▲ 100% 100% НАБЛЮДАЕМОСТЬ	Создана единая информационная модель сети, а также комплекс программных приложений, обеспечивающих замкнутый контур поддержки принятия управленческих решений.

Социальный эффект



Повышение надёжности электроснабжения:

Для потребителей всех категорий в пределах пилотной зоны существенно сократится количество и длительность перерывов электроснабжения.



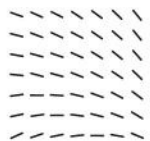
Упрощение доступа к сетевой инфраструктуре:

За счёт повышения эффективности использования сети высвобождаются резервы для подключения любых категорий.



Оптимизация энергопотребления:

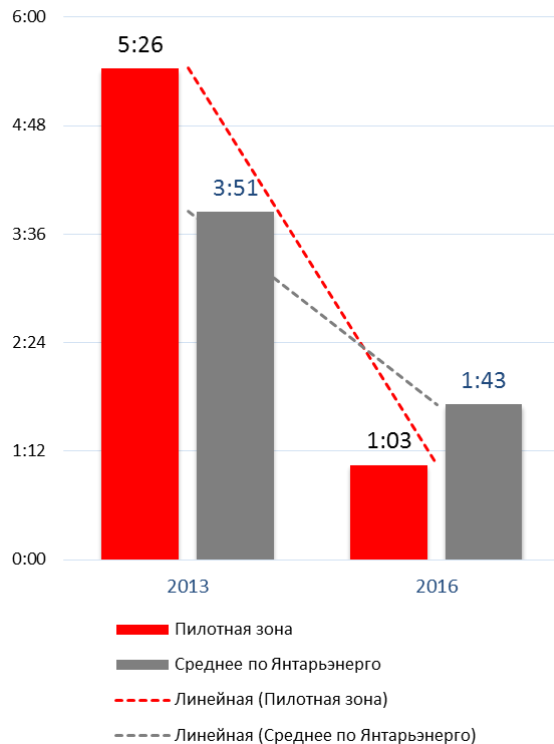
Повышение достоверности учёта энергоресурсов позволяет оптимально планировать внутридомовое электропотребление и снижать затраты на энергоресурсы.



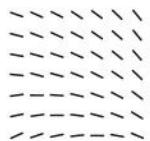
Energynet

Национальная
технологическая
инициатива

Фактические показатели (R).



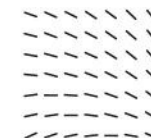
- Наиболее ощутимый эффект заключается в снижении времени обесточивания потребителей – в Багратионовском РЭС снизилось более чем в 5 раз по отношению к 2013 году;
- Наблюдается существенное снижение количества обесточенных потребителей при локализации поврежденного участка – вместо 20-30 трансформаторных подстанций отключается 7-10, соответственно вместо 2-3 тысяч потребителей при аварии остаются обесточенными 500-900 человек;
- Снижение недоотпуска электроэнергии при аварийных отключениях на 60,3%, при плановых отключениях на 15,9%;
- Снижение показателя SAIFI (количества отключений потребителей в год) на 74,5% и снижение показателя SAIDI (длительности отключений потребителей) в год на 53,1%.



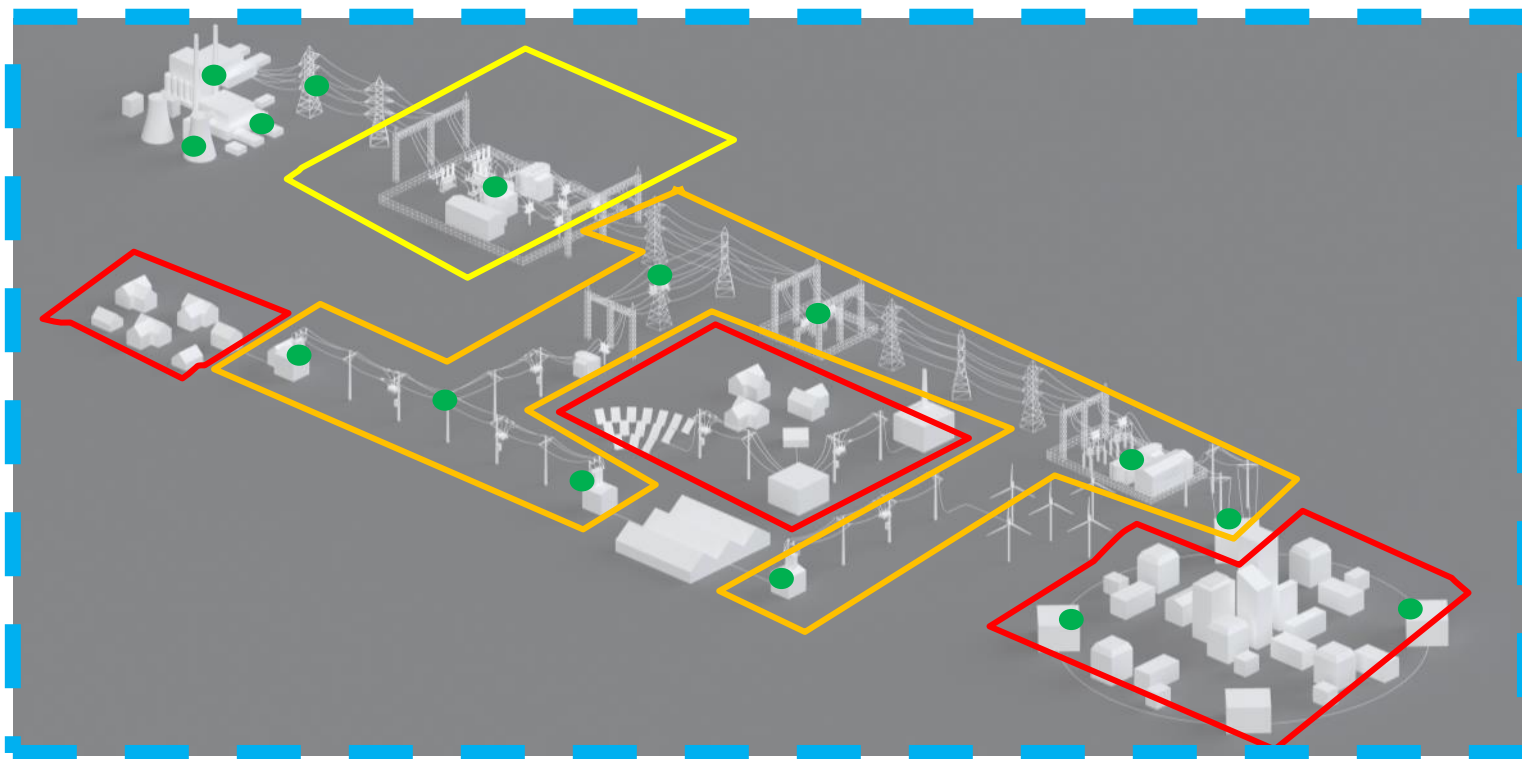
Фактические показатели (L).



РЭС	Уровень потерь (9 мес. 2015), %	Уровень потерь (9 мес. 2017), %	Снижение потерь, %	Целевой уровень потерь (годовой), %
Багратионовский	25,57	14,43	11,14	10,37
Мамоновский	20,56	14,78	5,78	9,62



Декомпозиция рынка «Надёжные и гибкие сети».

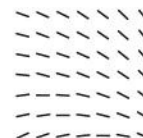


- Цифровая подстанция
- Цифровой район сети
- Цифровой оператор данных
- Цифровая диагностика
- Цифровая СППР



Приоритетные проекты.

Проект (решение)	2017 - 2020	2020-2025
ЦИФРОВАЯ СППР	- Целевая архитектура «Цифровая СППР» - Онтологическая платформа СППР - ПО для создания модели сети CIM - ПО для управления сетью: SCADA, DMS, OMS, GIS - ПО для управления активами: AMS - ПО для киберзащиты: CSS	Сетецентрическая двухконтурная система поддержки принятия решений, выполненная на единой онтологии и открытой платформе данных CIM, включающая в себя пространство приложений на 25% по OPEX и CAPEX эффективнее существующих мировых аналогов (при БОльшей функциональности).
ЦИФРОВОЙ РАЙОН СЕТИ	- Целевая архитектура «Цифровой РЭС» - Интеллектуальные коммутационные аппараты - Интеллектуальные распределительные устройства - Адаптивные алгоритмы РЗА - Интеллектуальная система энергомониторинга - ПО для Цифрового управления РЭС (СППР) - ПО для Цифрового проектирования РЭС (СППР)	Масштабируемая бизнес-модель сетевой компании, обеспечивающая потребительские свойства сети на уровне США при себестоимости на уровне ~75% от текущего уровня сетевых компаний МРСК.
ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ	- Целевая архитектура «Цифровая подстанция» - Цифровые измерители - Контроллеры присоединений - Цифровые комплектные устройства - Цифровые блоки ОРУ 110-220 кВ - ПО для Цифрового проектирования ЦПС (СППР)	Комплексное plug-n-play решение (цифровая подстанция) по совокупной стоимости владения превосходящее аналогичные продукты в мире не менее чем на 20%.
ЦИФРОВОЙ ОПЕРАТОР ДАННЫХ	- Целевая архитектура «Цифровой оператор данных» - Единая интеграционная платформа энергоданных - Перспективные протоколы и каналы связи IOT - Интеллектуальные контроллеры и приборы учёта - Сервисная модель услуг и бизнес-модель - ПО для Цифрового оператора данных (СППР)	Масштабируемая бизнес-модель: «Цифровой оператор энергоданных»: центр энергомониторинга, и энергоданных на базе единой интеграционной платформы учета и управления энергоресурсами для инфраструктурных компаний и конечных потребителей на 25% по OPEX и CAPEX эффективнее существующих мировых аналогов (при БОльшей функциональности).
ЦИФРОВАЯ ДИАГНОСТИКА	- Целевая архитектура «Цифровая диагностика» - Средства дистанционной диагностики - Средства диагностики интегрированные в оборудование - Система управления активами (СППР)	TBD.



Energynet

Национальная
технологическая
инициатива

Спасибо за внимание!

