



Альманах
Ассоциации
«Цифровая
энергетика»

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЯХ РОССИИ

2021 год

АЛМАНАХ ЛУЧШИХ ПРАКТИК СОДЕРЖИТ 21 ПРОЕКТ КОМПАНИЙ-ЧЛЕНОВ АССОЦИАЦИИ, РАССМОТРЕННЫХ В ПОРЯДКЕ ОБМЕНА ОПЫТОМ В 2020 ГОДУ



ПРОЕКТЫ РАСПРЕДЕЛЕНЫ НА 5 ГРУПП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕШАЕМЫХ ЗАДАЧ



АО «СО ЕЭС»
по созданию
СІМ-модели

ПАО «Россети»:
«Единая цифровая
система
энергосбережения»
«Цифровой
электромонтер»

ПАО «Интер РАО»:
Внедрение
автоматизированно
й информационной
системы
«Стандартное ТОРО
в Группе компаний
«Интер РАО»
«Мобильный
обходчик»

АО «СО ЕЭС»:

- Активные энергетические комплексы
- Demand Response
- Цифровое дистанционное управление графиками нагрузки электрических станций из диспетчерских центров
- Цифровое дистанционное управление оборудованием и устройствами объектов электросетевого комплекса, распределительных устройств электростанций
- **ПАО «Россети»:** Цифровая подстанция (типовые решения)
- **ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ»:** Кластерная цифровая подстанция «Малый коммерческий диспетчер»

ПАО «Россети»:

- Интеллектуальный мониторинг силового оборудования
- энергообъектов (АСМД)
- ПТК визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанции
- Система мониторинга и контроля РЗА
- БПЛА-мониторинг состояния линейных объектов ЭСК
- НИОКР «Разработка и опытно-промышленная эксплуатация аналитической системы мониторинга и контроля строительства ПТК СОК»

ПАО «Интер РАО»:

- Реализация проекта импортозамещения EMC Documentum
- **ООО «Центр 2М»:** Мобильный оператор цифровых устройств
- **ПАО «Россети»:** Интеллектуальная зарядная инфраструктура для электротранспорта
- «Роботизированная обработка телефонных обращений»

21

проект

1

4

7

5

4

Информационный
обмен на основе
открытых
стандартов СІМ

Развитие
рекомендательных
систем и
интеллектуальных
систем поддержки
принятия решений

«Цифровая сеть»
и ее управление

Интеллектуальный
мониторинг работы
электротехнического
оборудования

Развитие отдельных
сегментов рынка



Новые производственные технологии



**Развитие
рекомендательных систем
и интеллектуальных
систем поддержки
принятия решений**

Искусственный интеллект,
интернет вещей,
новые производственные
технологии, системы
распределенного реестра,
робототехника и сенсорика



**Интеллектуальный
мониторинг работы
электротехнического
оборудования**

Искусственный интеллект,
интернет вещей, машинное
зрение, новые
коммуникационные
технологии

**Информационный обмен
на основе открытых
стандартов CIM**



Искусственный интеллект
Новые производственные
технологии
Интернет вещей

**«Цифровая сеть и ее
управление»**



Искусственный интеллект,
интернет вещей,
видеомониторинг
и машинное зрение,
робототехника
и сенсорика

**Развитие отдельных
сегментов рынка**



В рассмотренных проектах использовано 19 из 33 цифровых решений, определенных приоритетными в соответствии со Стратегией цифровой трансформации электроэнергетики



"Сквозные" цифровые технологии¹⁾

Цифровые решения на базе цифровых технологий

Кросс-технологические цифровые решения

Интернет вещей

- 2 Активный энергетический комплекс (в том числе виртуальная электростанция)
- 3 Продвинутое управление турбинами (традиционная генерация и ВИЭ)
- 32 Инфраструктура интеллектуального учета (AMI)

Искусственный интеллект

- 8 Прогнозирование производства энергии (ВИЭ)
- 12 Алгоритмическая торговля, установка цен
- 15 Предиктивное обслуживание
- 17 "Умное" управление дебиторской задолженностью
- 21 Автоматическое ценообразование для новых потребителей

Системы распределенного реестра

- 31 Цифровые платежи
- 28 Сертификация энергетических продуктов
- 6 Частичное владение генерирующими активами (ВИЭ)
- 10 Развитие микросетей

- 16 Видеомониторинг и видеоаналитика проектов капитального строительства
- 19 "Умный" дом/город
- 20 Интеграция автомобиля в электрическую сеть (V2G)
- 4 Мониторинг работы производственных активов (VR, дроны и прочее)
- 22 Цифровые каналы коммуникации с клиентом, например чат-боты
- 23 Анализ и оптимизация потребления
- 27 Информационное моделирование зданий (BIM)
- 1 CIM-модель
- 29 Сегментация и анализ поведения потребителей с использованием больших данных
- 30 Конвергентные сервисы ЖКХ (единая платформа)
- 11 Оптовая торговля электроэнергией (распределенный реестр)
- 13 Использование "умных" контрактов для взаимодействия с потребителем
- 33 Система векторных измерений (СМПП)

Квантовые технологии²⁾

Новые производственные технологии

- 9 Производство отдельных элементов оборудования (аддитивные технологии)

Робототехника и сенсорики

- 5 Роботизированная диагностика инфраструктуры

Мобильные сети связи пятого поколения (цифровые сервисы)³⁾

Технологии виртуальной и дополненной реальности

- 7 Моделирование и прогнозирование параметров энергообъекта с помощью цифровой модели (цифровой двойник)
- 14 Распределенная система накопителей энергии
- 18 Управление спросом, дистанционное управление режимами работы объектов электроэнергетики
- 24 Защита данных и защита оборудования от киберугроз
- 25 Автоматизация и стандартизация процессов (RPA, интеллектуальный ассистент)
- 26 Повышение эффективности производственного персонала

1) Список "сквозных" технологий актуализирован в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 2 июля 2020 г. N 974 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации"

2) Квантовые технологии включают в себя: технологии квантовых вычислений, коммуникаций, сенсорики

3) В том числе новые коммуникационные интернет-технологии

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРОЕКТОВ В РАЗРЕЗЕ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (СЦТ)



Наиболее применяемые СЦТ

Искусственный интеллект,
Интернет вещей,
Новые производственные
технологии



В своей
совокупности
проекты направлены
на достижение всех
показателей
эффективности
Стратегии цифровой
трансформации
электроэнергетики

СЦТ «Робототехника и сенсорика»
применялась в 2х проектах



Проекты ПАО «Россети»,
направленные на дистанционный
мониторинг работы объектов
электросетевого комплекса с
использованием БПЛА и
специального ПТК

СЦТ, которые не были применены

Технологии VR/AR,
Мобильные сети 5G
(цифровые сервисы),
Квантовые технологии



СЦТ «Системы распределенного
реестра» применялась в 1м проекте



Пилотный проект АО «СО
ЕЭС» по созданию
Активных энергетических
комплексов



«Кросс-технологические цифровые решения»

Большинство проектов данной группы
(8 проектов) направлено на **повышение
эффективности производственного
персонала** и реализуются всеми компаниями

Всего 1 проект представлен в рамках цифровых решений
для «Распределенной системы накопителей энергии» -
проект ГК «Росатом» «Коммерческая диспетчеризация на
базе Систем накопления энергии».

ПАО «ИНТЕР РАО». ПРОЕКТ ПО ВНЕДРЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СТАНДАРТНОЕ ТОРО»



Для разработки АИС «Стандартное ТОРО» использовано российское программное обеспечение 1С. «Стандартное ТОРО» позволяет накапливать массивы данных и управлять ими для дальнейшего формирования цифровых двойников и предиктивной аналитики.

Решение войдет в состав продаваемого тиражного решения платформы 1С и будет внесено в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных Минцифры России.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Низкое качество планирования ремонтов и технического обслуживания оборудования
- 2 Целесообразность осуществления плавного перехода на ремонты по состоянию
- 3 Высокие трудозатраты на формирование отчетности

ЗАДАЧИ

- 1 Внутрисистемная и внесистемная интеграция
- 2 Возможность корректировки моделей и алгоритмов расчета индексов технического состояния
- 3 Функциональность внутрисистемного согласования ремонтных программ филиалов
- 4 Реализация электронного журнала дефектов

ЭФФЕКТЫ

- 1 Возможность формирования затрат в разрезе каждой единицы оборудования
- 2 Высокая скорость расчета плановых дат воздействий по ППР (порядка 1000 объектов в минуту)
- 3 Автоматизированное ранжирование технических воздействий, помогающее определить баланс затрат и рисков - в разрезе отдельного подразделения и на уровне компании
- 4 Контроль обоснования включения в программу воздействия сверхтиповых работ выполняется автоматически на уровне операций
- 5 формирование отчетов и печатных форм в течение нескольких минут

2018

2019

2020

2021

2022

2023

далее

Проектирование АИС

Тиражирование АИС

Общекорпоративный стандарт на всех объектах Группы Интер РАО

Описание (моделирование) бизнес-процессов и требований к ним для последующей автоматизации на базе АИС

Пилотное внедрение и ОПЭ

Завершение внедрения на всех электростанциях ПАО «Интер РАО»



Информационная система представляет собой комплексное решение на базе российского ПО (1С ТОРГ, СИГМА:АЛЬКОР, ОС АВРОРА, планшеты и измерительные комплексы отечественного производства), комплексную систему (мобильное приложение, NFC-метки, индикативное измерение температуры и вибрации мобильным измерительным комплексом, интегрированным с мобильным устройством), а также реализацию полного набора функций, обеспечивающих автоматизацию всех бизнес-процессов, связанных с учетом результатов обхода и осмотра оборудования.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость автоматизации и оптимизации всех бизнес-процессов, связанных с учетом результатов обхода и осмотра оборудования
- 2 Необходимость повышения уровня безопасности работы оперативного персонала

ЗАДАЧИ

- 1 Обеспечение возможности гибкого планирования обходов и осмотров оборудования, а также контроля их выполнения
- 2 Обеспечение возможности измерения параметров оборудования, не оснащенного измерительными приборами
- 3 Обеспечение возможности фиксации симптома дефекта и места его обнаружения
- 4 Автоматизированное формирование отчетов

ЭФФЕКТЫ

- 1 Сокращение времени на обходы и осмотры оборудования
- 2 Уменьшение влияния человеческого фактора за счет создания маршрутных карт со спецификациями по перечню оборудования, его контролируемым параметрам и их нормативным значениям
- 3 Усовершенствование процесса контроля за произведенными работами, а также сокращение времени на его проведение
- 4 Сокращение времени реагирования за счет возможности вносить информацию о выявленном дефекте на месте его обнаружения
- 5 формирование отчетов и печатных форм в течение нескольких минут

Реализация системы, 1 и 2 очередь опытной эксплуатации на пилотном объеме (активы Калининградской генерации)

Окончание этапа техподдержки и переход к промышленной эксплуатации

2019

2020

2021

2022

Проектирование ИС

Расширенный пилотный объем (остальные филиалы АО «Интер РАО-Электрогенерация», АО «Нижевартовская ГРЭС» и активы ООО «Калининградская генерация»)

ПАО «ИНТЕР РАО». СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ИМПОРТОЗАМЕЩЕННОЙ КОНФИГУРАЦИИ (АСУД 2.0 ИЛИ АСУД ИК)



В реализации данного проекта применялись такие цифровые решения, как RPA (интеллектуальный ассистент). RPA (Robotic process automation) - решения по автоматизации и стандартизации управленческих процессов, которые включают в себя целый комплекс мер – начиная с роботизации рутинных операций (например, перенос информации между разными информационными системами, проверка контрагента и т.п.) и заканчивая переходом на облачные решения, которые существенно меняют подход ко многим процессам.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Обеспечение импортонезависимости и информационной безопасности
- 2 Возможность сокращения затрат на использование лицензии проприетарного иностранного ПО

ЗАДАЧИ

- 1 Уменьшение стоимости владения АСУД за счет отказа от лицензионных выплат
- 2 повышение безопасности системы за счет минимизации рисков наличия «недекларированных возможностей»
- 3 повышение эффективности работы сотрудников с системой документооборота за счет улучшения эргономики пользовательского интерфейса;
- 4 обеспечение возможности перехода на бездокументарный документооборот внутри Группы и подписание документов электронной цифровой подписью с хранением их неограниченное время.

ЭФФЕКТЫ

- 1 образование единого информационного пространства
- 2 гарантия надежности учета и хранения документов
- 3 оперативный доступ и быстрый поиск необходимой информации
- 4 повышение скорости и качества принятия управленческих решений
- 5 снижение ошибок человеческого фактора за счет автоматизации процессов

2017

2018

2019

2020

2021

2022

Последовательная миграция компонентов АСУД на импортозамещенную конфигурацию

Масштабирование и развитие функциональности



СИМ - стандартизованная информационная модель, описывающая основные объекты, необходимые для описания энергосистемы и деловых процессов электроэнергетических предприятий, предоставляющая возможность эффективной интеграции разнородных автоматизированных систем и обеспечивающая унифицированный способ обмена данными между ними вне зависимости от их назначения и производителя.

ПРЕДПОСЫЛКИ

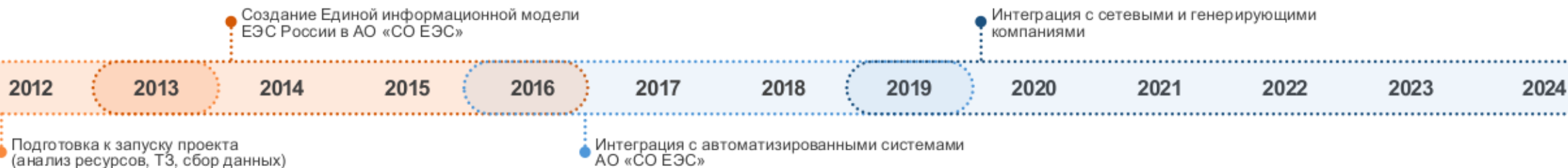
- 1 Отсутствие взаимной интеграции информационных систем внутри одного предприятия
- 2 Отсутствие стандартизированного представления объектов электроэнергетики и расположенного на них оборудования
- 3 Низкое качество данных, получаемых в условиях разрозненности информационных систем

ЗАДАЧИ

- 1 Формирование единых стандартов, правил и методик по цифровому моделированию электрической сети и энергосистем
- 2 Поэтапный перевод процессов информационного обмена в цифровой формат в соответствии с требованиями серии национальных стандартов ГОСТ Р 58651

ЭФФЕКТЫ

- 1 Повышение уровня автоматизации бизнес-процессов, снижение трудозатрат на инжиниринг данных при внедрении новых информационных систем
- 2 Обеспечение интеграции информационных систем, разработанных независимо разными производителями, повышение уровня доступности информации
- 3 Снижение зависимости от конкретного производителя ПО путем создания отечественного конкурентоспособного ПО
- 4 Повышение качества процессов управления активами, ОДУ и ОТУ
- 5 Повышение качества расчетов показателей надежности электроснабжения потребителей





Активный энергетический комплекс (АЭК) - функционирующие в составе ЕЭС России электростанция и энергопринимающие устройства промышленных потребителей, в отношении которых выполняются следующие условия:

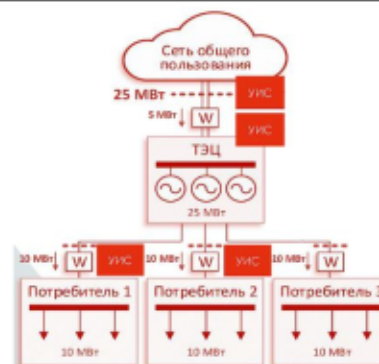
- только один из объектов АЭК имеет точку присоединения к электрическим сетям сетевой организации;
- все объекты АЭК имеют между собой связи через объекты электросетевого хозяйства, не принадлежащие сетевой организации;
- регулирование производства и потребления электрической энергии (мощности) в АЭК осуществляется с применением ПАК УИС;
- в составе АЭК отсутствуют потребители электрической энергии, относящиеся к населению, а также потребители ограничение режима потребления которых может привести к экономическим, экологическим, социальным последствиям.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Отсутствие правовых и технологических условий для развития и интеграции распределенной генерации в ЕЭС России
- 2 Рост цен на электроэнергию для промышленных и коммерческих потребителей
- 3 Рост стоимости технологического присоединения, сложность выполнения технических условий для промышленных и коммерческих потребителей

ЗАДАЧИ

- 1 Создание и развитие АЭК с применением инновационных технологий на пилотных площадках
- 2 Аprobация полноты и достаточности правовых и технологических механизмов регулирования АЭК



Программно-аппаратный комплекс управляемого интеллектуального соединения (ПАК УИС) – гарантирует ограничение перетока мощности от ЕЭС в АЭК.

ЭФФЕКТЫ

- 1 Создание стабильно развивающихся производственно-энергетических кластеров, высвобождение сетевой мощности
- 2 Оптимизация операционных расходов производителя энергии за счет синхронизации работы объектов потребителя и генерации, повышение загрузки оборудования
- 3 Снижение затрат на электроснабжение за счет изменения подхода к оплате услуг по передаче электроэнергии
- 4 Рост конкурентоспособности промышленных и коммерческих объектов за счет снижения себестоимости производства
- 5 Возникновение «энергетической ответственности»

Начало проекта, вступление в силу ПП РФ от 21.03.2020 № 320, формирование комиссии по рассмотрению и согласованию участия АЭК в пилотном проекте

Оценка результатов 1 этапа пилотного проекта по созданию и развитию АЭК

Окончание пилотного проекта

2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030

Оценка целесообразности участия, подготовка ТЭО и обоснований со стороны потенциальных АЭК



Управление спросом на электроэнергию (англ. Demand Response) – это изменение потребления электроэнергии потребителями относительно их нормального профиля нагрузки в ответ на изменение цен на электроэнергию во времени или в ответ на стимулирующие выплаты, предусмотренные для того, чтобы снизить потребление в периоды высоких цен на электроэнергию на оптовом рынке или когда системная надежность под угрозой

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость снижения цен на электроэнергию на оптовом и розничном рынках
- 2 Рост технологических возможностей для изменения потребителями режимов собственного потребления
- 3 Необходимость повышения эффективности работы ЕЭС за счет привлечения нового ресурса регулирования баланса спроса и предложения на стороне потребителей

ЗАДАЧИ

- 1 Привлечение нового ресурса регулирования баланса спроса и предложения
- 2 Повышение эффективности использования объектов генерации, объектов потребления, развитие новых услуг
- 3 Повышение уровня использования объектов генерации и накопителей у потребителей



ЭФФЕКТЫ

- 1 Создание дополнительных механизмов регулирования, создание нового класса участников рынка – агрегаторов спроса
- 2 Снижение уровня затрат на потребление, появление возможности дополнительного дохода для промышленных и коммерческих потребителей
- 3 Получение конкурентных преимуществ за счет участия в уменьшении вредных выбросов и снижении углеродного следа
- 4 Снижение уровня косвенных затрат населения на потребление электроэнергии, формирование поведенческой экономики
- 5 Сокращение вредных выбросов и эмиссии CO₂

2019-2021 гг.:
70 компаний агрегаторов,
более **300** объектов управления

Начало проекта: анализ существующего опыта, определение необходимых ресурсов, информирование компаний, проведение натурных экспериментов

Окончание проекта, ожидаемый срок внедрения целевой модели

2019

2020

2021

2022

Разработка и согласование НПА, разработка договорной конструкции и утверждение необходимых регламентов

Эксплуатация: отбор исполнителей, отработка методик, обучение персонала, разработка концепции целевой модели управления спросом, разработка и утверждение проектов НПА



Система дистанционного управления нагрузкой позволяет автоматически доводить задания плановой мощности до систем управления генерирующим оборудованием на электростанциях. Впервые в России реализовано автоматическое дистанционное управление графиками нагрузки крупнейшими электростанциями из диспетчерских центров.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость обеспечения 100-процентного автоматического дистанционного управления объектами электросети 220 кВ и выше и объектов генерации 25 МВт и выше к 2035 году (Энергетическая стратегия)
- 2 Необходимость минимизации антропогенных ошибок при доведении диспетчерских команд
- 3 Необходимость унификации каналов передачи данных (диспетчерские команды, плановые графики, задание внеплановой мощности)

ЗАДАЧИ

- 1 Развитие технологий автоматического дистанционного управления графиками нагрузки из диспетчерских пунктов
- 2 Исключение участия оперативного персонала в операциях приема и передачи заданий плановой мощности
- 3 Создание технологических условий для развития рыночных механизмов балансирования внутри часа (сокращение цикла расчета ПБР)

Разработана серия ГОСТ Р ЕЭС и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике. Дистанционное управление

Совместный проект АО «СО ЕЭС» и ПАО «Русгидро» по дистанционному управлению графиками нагрузки ЭС из диспетчерского центра

ЭФФЕКТЫ

- 1 Возможность перехода к расчетам и доставке плана балансирующего рынка (ПБР) каждые 5-15 минут
- 2 Возможность учета диспетчером в режиме, близком к реальному времени, фактического состояния ЛЭП, оборудования, устройств и реальной пропускной способности электрической сети
- 3 Возможность оперативного изменения нагрузки наиболее маневренных ЭС, минимизация изменения нагрузки неманевренных ЭС
- 4 Снижение стоимости электроэнергии на оптовом рынке
- 5 Минимизация ошибочных действий оперативного персонала ЭС
- 6 Повышение технико-экономических показателей генерирующего оборудования

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

Подготовка: определение необходимых ресурсов, отбор исполнителей, разработка и согласование ТЗ, отработка технологии на полигонах

Реализация проектов с ГЭС ПАО «Русгидро»: разработка ПО и экспериментального образца, тестирование и выявление дефектов, разработка типовых требований, тиражирование на ГЭС ПАО «Русгидро»

Подготовка и реализация пилотных проектов с ТЭС: разработка требований, выбор площадки, разработка ПО, тестирование и устранение дефектов

Масштабирование решения на ТЭС: анализ условий масштабирования, внедрение решения на выбранных площадках, доработка, внесение изменений в документацию



Технологии цифрового дистанционного управления оборудованием и устройствами РЗА энергообъектов из диспетчерских центров позволяют повысить надежность функционирования и качество управления электроэнергетическим режимом энергосистемы за счет сокращения времени оперативных переключений, снижения риска ошибочных действий персонала, увеличения скорости изменения топологии сети

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость сокращения времени переключений в электроустановках при выполнении плановых оперативных переключений и ликвидации аварий
- 2 Необходимость повышения безопасности работ оперативного персонала подстанций и электростанций при выполнении переключений
- 3 Обеспечение возможности оптимизации схем оперативного обслуживания подстанций

ЗАДАЧИ

- 1 Сокращение времени переключений в электроустановках ПС и ЭС за счет внедрения стандартов, АСУ ТП и функциональных узлов системы дистанционного управления
- 2 Повышение безопасности оперативного персонала ПС и ЭС за счет исключения присутствия при переключении
- 3 Расширение перечня «необслуживаемых» ПС

Автоматизированные программы переключений

Оборудование	Время выполнения операций традиционным способом	Время выполнения операций с использованием АПП
Выключатель (отключение, разборка схемы)	15 – 20 мин	1 мин 21 с
Система шин (отключение, разборка схемы)	20 – 60 мин	4 мин 28 с
Автотрансформатор (отключение, разборка схемы)	30 – 40 мин	2 мин 13 с
Линия электропередачи (отключение, разборка схемы, заземление)	40 – 90 мин	2 мин 19 с

ЭФФЕКТЫ

- 1 Сокращение времени ликвидации аварий и длительности обесточения потребителей
- 2 Увеличение скорости реализации управляющих воздействий по изменению топологии сети
- 3 Сокращение длительности режимных ограничений – повышение технико-экономической эффективности генерирующего оборудования
- 4 Минимизация риска ошибочных действий оперативного персонала, повышение безопасности
- 5 Уменьшение времени отключения ЛЭП и сетевого оборудования на для производства ремонтных работ

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2035

Исследование и пилотные проекты дистанционного управления из диспетчерского центра оборудованием подстанций ФСК ЕЭС, Сетевой компании, ОЭК

Пилотный проект дистанционного управления из диспетчерского центра устройствами РЗА на подстанции 220 кВ Зеленодольская

Пилотный проект дистанционного управления из диспетчерского центра оборудованием Воткинской ГЭС

Масштабирование дистанционного управления из диспетчерских центров оборудованием подстанций и электростанций



Технологическое решение представляет собой литий-ионный накопитель в контейнерном исполнении и систему управления режимами его работы на основе предиктивных моделей, разработанных ГК «Росатом»

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Растущий спрос на производство накопителей электроэнергии, связанный с развитием электротранспорта
- 2 Возможность занять нишу в сфере комплексных сервисных услуг по оптимизации и управлению работы накопителей
- 3 Диверсификация бизнесов

ЗАДАЧИ

- 1 Снижение стоимости электроснабжения и оптимизация графика электропотребления потребителя
- 2 Расчет оптимального графика работы систем накопления энергии
- 3 Предиктивная аналитика расчета графика работы систем накопления энергии, в т.ч. Прогноз часа пиковой нагрузки региона, прогноз почасового потребления «площадки»

ЭФФЕКТЫ

- 1 Снижение уровня затрат на электроснабжение
- 2 Повышению уровня наблюдаемости и оптимизации бизнес-процессов за счет внедрения интеллектуального энергоменеджмента на базе накопителей электроэнергии
- 3 Исключение необходимости несения затрат на собственное программное обеспечение и оборудование и безопасности использования такого решения

2020

Реализация проекта на пилотных площадках в Московской и Тульской областях (суммарно 1 МВт)

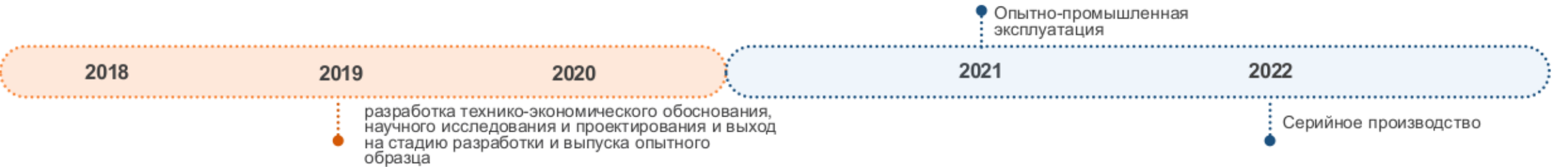
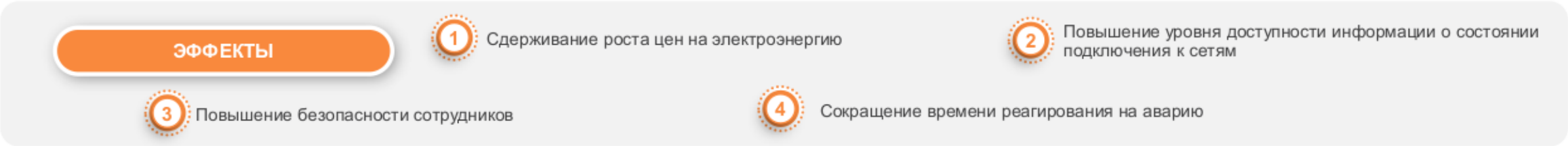
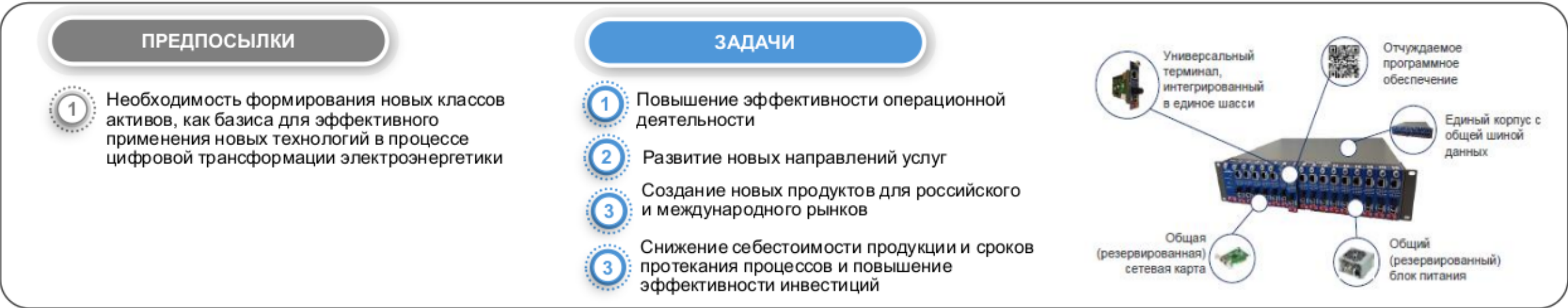
2021

Отбор новых пилотных площадок (суммарно 3 МВт)

ГОСКОРПОРАЦИЯ «РОСАТОМ». ПЛАТФОРМЕННОЕ РЕШЕНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДСТАНЦИИ С ГИБКОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ



Ключевым компонентом разрабатываемого технологического решения является универсальная программно-аппаратная платформа («кластер»), которая способна заменить собой до 12 единиц специализированного оборудования. Платформа позволяет реализовать любые промышленные алгоритмы, протоколы обмена данными, построить автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) с архитектурой любой сложности.





Дистанционный мониторинг электросетевой инфраструктуры при помощи БПЛА – эффективный инструмент для получения наиболее актуальной информации для анализа и принятия управленческих решений

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Длительное время определение причин и мест повреждения объектов электросетевой инфраструктуры:
 - Пожары, паводок, ледяной дождь, ветер и т.д.
- 2 Недостовверная информация об объемах фактически выполненных работ по расчистке трасс ВЛ
- 3 Наличие человеческого фактора при проведении плановых осмотрах ВЛ
- 4 Отсутствие актуальной информации о ситуации на строительных площадках:
 - Низкая эффективность контроля за действиями подрядных организаций
 - Отсутствие достаточного объема актуальных материалов
 - Срыв сроков ввода в эксплуатацию титулов инвестиционных программ ДЗО ПАО «Россети».

РЕАЛИЗАЦИЯ

Этапы внедрения технологии дистанционного мониторинга объектов электросетевой инфраструктуры 35 кВ и выше

ВИД РАБОТ	ОБЪЕМ РАБОТ (оценочно в год)
Проектно-исследовательские работы по расширению просек	10 тыс. км
Контроль за выполнением работ подрядными организациями по расширению и расчистке трасс ВЛ	50 тыс. км
Габариты и паспорта ВЛ	60 тыс. км
Аварийность ВЛ	• 10 тыс. аварий • 6 тыс. аварий приходятся на ВЛ • порядка 2 тыс. аварий связаны с ДКР
Контроль строительства	10 тыс. км (ВЛ 35 кВ и выше, а также приоритетные объекты)

ЭФФЕКТЫ

- 1 на 15% снижение затрат на услуги по техническому надзору строительства
- 2 в 3 раза сокращение затрат на проведение ПиР по расширению просек
- 3 На 15% снижение объемов оплаты работ в связи с выявлением фактов несоответствия выполнения работ по расчистке трасс ВЛ на стадии приемки (претензионная работа)
- 4 минимизация человеческого фактора при проведении осмотров ВЛ
- 5 сокращение времени определения мест повреждений при АВР





Система непрерывного сбора, обработки диагностической информации и формирования рекомендаций по локализации и предотвращению развития вероятных дефектов силового оборудования с применением технологий искусственного интеллекта (ИИ) и интернета вещей (IoT)

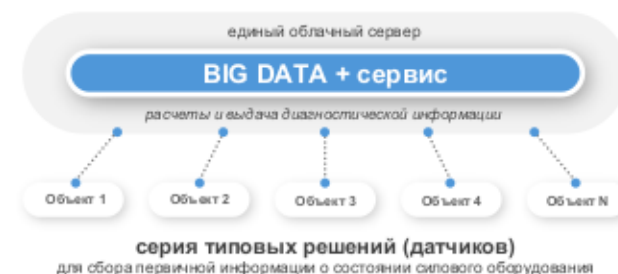
ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Более 3 000 силовых трансформаторов превысили нормативный срок службы.
Более 15 300 высоковольтных вводов находятся в зоне риска повреждаемости
- 2 С 2003 года на электросетевых объектах ГК «Россети» велась установка различных приборов и комплектов мониторинга силового оборудования, работающих локально на уровне ПС в индикативном режиме
- 3 Необходимость создания условий для перехода на риск-ориентированное управление и обслуживание оборудования по состоянию

РЕАЛИЗАЦИЯ

Создание типовой структуры единой сети, позволяющей осуществлять сквозную передачу данных в технологические и корпоративные информационные системы и обратно на базе единой модели с применением современных датчиков и средств мониторинга

- 1 Разработка и оснащение новыми типами датчиков (температура, влажность, газы, изоляция, РПН, системы охлаждения и прочие).
- 2 Разработка алгоритмов и система сбора и обработки информации.
- 3 Облачная система вычислений и аналитики данных.



ЭФФЕКТЫ

- 1 **Оперативное диагностирование**
своевременный вывод оборудования в ремонт, снижение количества технологических нарушений и затрат на их устранение
- 2 **Обеспечение контроля технического состояния оборудования под рабочим напряжением**
сокращение времени простоя оборудования, повышение системной надежности, снижение затрат на обслуживание
- 3 **Переход на обслуживание оборудования по техническому состоянию**
снижение операционных затрат на техническое обслуживание и ремонты





Система предназначена для контроля за строительством удаленных подстанций и линий электропередач в ходе реализации инвестиционной программы

Применение современных технологий и алгоритмов машинного зрения и анализа ПТК позволяет осуществлять мониторинг по следующим параметрам:

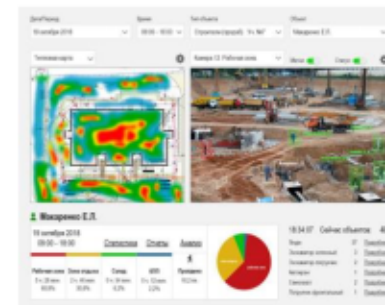
- Активность процесса: количество спецтехники, механизмов и персонала на строительной площадке;
- Состояние линейных объектов: опоры, фундаменты, провода, изоляторы, пересечение, ширина просеки, места складирования и пр.;
- Работа стационарных объектов: земляные работы, количество смонтированных фундаментов, объем общестроительных работ, доставка и монтаж оборудования, устройство дорог, площадок и ограждений

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Строительство большого количества новых объектов и реконструкции уже имеющихся объектов одновременно
- 2 Распоряжение Правительства России от 30.09.2018 № 2101-р об утверждении Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года

ЗАДАЧИ

- 1 Отслеживание процесса строительства с учётом весовых характеристик основных видов выполненных работ
- 2 Отслеживание динамики выполнения плана работ
- 3 Контроль фактического наличия машин, механизмов, сотрудников подрядной организации, материалов на площадке



Пилотный проект на ПС 330 кВ
Петрозаводская,
ВЛ 330кВ
Петрозаводск-
Тихвин-
Литейный

ЭФФЕКТЫ

- 1 Снижение сроков и затрат на реализацию инвестиционных проектов за счет формирования системы непрерывного контроля и анализа выполненных работ
- 2 Предотвращение нецелевого использования денежных средств/имущества в результате получения оперативной (в режиме реального времени), достоверной (путем анализа фактических данных) информации
- 3 Недопущение срыва сроков реализации проектов за счет получения объективной и достоверной информации





Спрос на услугу зарядки формирует новые рынки и бизнес-модели: услуг по подзарядке электротранспорта (B2C), системных услуг (B2G) и услуг для операторов зарядной инфраструктуры (B2B). В России совокупный потенциал на указанных рынках может составлять от 100 до 400 млн. руб. ежегодно.

По оценкам Международного энергетического агентства к 2030 году в мире будет насчитываться **более 260 млн. шт. электромобилей**. В ближайшее десятилетие ожидается **взрывной рост объемов технологического присоединения**. Загрузка зарядной инфраструктуры имеет сложно прогнозируемый характер, что может стать **вызовом для сетевых компаний в области оперативно-технологического управления электроэнергетических систем**.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Низкая готовность сетевых компаний к изменению структуры потребления (появление нового потребителя – электротранспорт)
- 2 Сложно прогнозируемый характер загрузки зарядной инфраструктуры создает спрос на системы управления нагрузкой
- 3 Возможности для диверсификации бизнеса

ЗАДАЧИ

- 1 Создание зарядной инфраструктуры для индивидуального и общественного электротранспорта
- 2 Внедрение платформенного решения технологического управления зарядной инфраструктурой – оператор «Россети Электротранспорт»
- 3 Создание экосистемы, объединяющей финансовые институты, нефтегазовые компании, операторов пассажироперевозок
- 4 Апробирование новых технических решений (Smart Charging, V2G, накопители, интеграция в Smart Grid)

ЭФФЕКТЫ

- 1 Увеличение полезного отпуска электроэнергии
- 2 Организация технологического управления зарядной инфраструктурой и ее интеграция в Smart Grid, снижение удельных затрат при расширении инфраструктуры
- 3 Снижение объемов резервируемой мощности, снижение пиковых нагрузок, оптимизация топологии сети, рост объемов нетарифной выручки.
- 4 Создание и развитие доступной инфраструктуры электрического транспорта, снижение стоимости услуги зарядки, создание единого окна входа для потребителей
- 5 Сокращение выбросов CO₂



ПАО «РОССЕТИ». ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ВИЗУАЛЬНОГО ОСМОТРА И НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ



Программно-технический комплекс предназначен для использования на подстанциях с низкой степенью автоматизации. В рамках перехода на удаленное управление эта система является инструментом для выполнения нормативных требований.

Основные цели проекта:

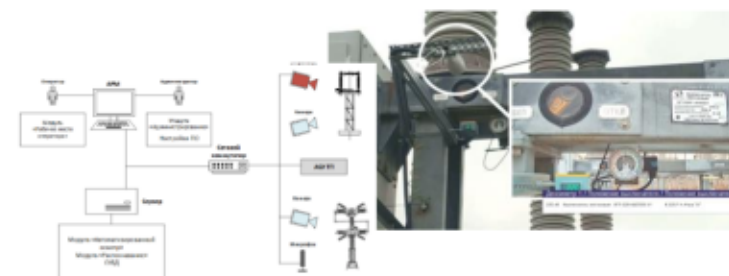
- отработка технологии компьютерного зрения;
- повышение надежности электроснабжения потребителей;
- снижение аварийности оборудования подстанций;
- оптимизация расходов, связанных с эксплуатацией подстанций, находящихся в труднодоступных районах;
- улучшение качества контроля за состоянием оборудования ПС за счет повышения частоты осмотров.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость визуального осмотра и наблюдения за состоянием оборудования подстанций с низкой степенью автоматизации
- 2 Необходимость оптимизации расходов на эксплуатацию подстанций в малонаселенных и удаленных районах

ЗАДАЧИ

- 1 Предупреждение возникновения технологических нарушений
- 2 Повышение эффективности операционной деятельности
- 3 Использование решений для целей удаленного технологического управления
- 4 Повышение эффективности существующей базы активов



- Дистанционное видео- и аудио наблюдение за оборудованием;
- Автоматизированный осмотр по настраиваемым расписаниям;
- Анализ данных с целью прогнозирования технологических нарушений;
- Оповещение об отклонениях.

ЭФФЕКТЫ

- 1 Снижение эксплуатационных затрат
- 2 Улучшение условий труда персонала
- 3 Снижение сроков и затрат на устранение технологических нарушений и повышение уровня эксплуатации оборудования за счет выявления дефектов на ранней стадии
- 4 Получение информационно-аналитического инструмента по контролю за состоянием оборудования ПС с возможностью тиражирования
- 5 Повышение уровня надежности электроснабжения и снижение темпа роста тарифа на электроэнергию

2019

2020

2021



Техническое обслуживание устройства РЗА по состоянию допускается, если организован и осуществляется мониторинг его функционирования, обеспечивающий объективную и достоверную оценку работоспособности. Должен обеспечиваться автоматизированный сбор информации с каждого устройства РЗА через подключение его к автоматизированной системе управления технологическими процессами объекта электроэнергетики (АСУ ТП)

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1. Необходимость перехода к техническому обслуживанию устройств РЗА по состоянию
- 2. Обработка большого объема данных от устройств РЗА возможна только с помощью автоматизированной системы
- 3. Необходимость накопления данных для дальнейшего правильного конфигурирования и настройки устройств РЗА

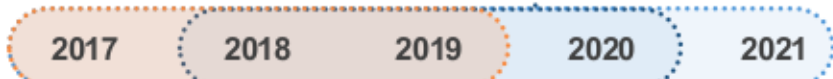
ЗАДАЧИ

- 1. Автоматизация труда персонала, эксплуатирующего РЗА, АСУ ТП и средства измерений
- 2. Снижение эксплуатационных затрат за счет сокращения объема ручных операций при техническом обслуживании РЗА и анализе аварийных ситуаций
- 3. Обеспечение условий для перехода к риск-ориентированному управлению и техническому обслуживанию микропроцессорных РЗА по фактическому состоянию
- 4. Обеспечение эффективного информационного обмена между субъектами электроэнергетики для предупреждения аварий, связанных с работой РЗА

ЭФФЕКТЫ

- 1. Минимизация экономического ущерба за счет сокращения количества аварий и аварийных отключений
- 2. Экономия за счет снижения доли ручного труда и сокращения трудозатрат на сбор и анализ информации при расследовании аварий, снижение расходов на техническое обслуживание РЗА
- 3. Повышение надежности электроснабжения, снижения числа аварий и аварийных отключений.

Проект по разработке автоматизированной цифровой системы мониторинга и анализа функционирования устройств РЗА



- 2017: Проект по созданию системы диагностики и повышения эффективности обслуживания устройств РЗА, АСУ ТП и СИ ПС
- 2021: Опытно-промышленная эксплуатация





Робот-оператор – это замена функций оператора роботизированной системой на основе искусственного интеллекта, которая позволяет снизить затраты и оптимизировать работы call-центра, улучшить качество переговоров

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость автоматизации процесса обработки входящих обращений клиентов
- 2 Необходимость автоматизации процесса исходящих обзвонів по заявкам на техническую поддержку
- 3 Необходимость развития новых направлений услуг

ЗАДАЧИ

- 1 Снижение затрат на организацию и содержание кол-центров, снижение стоимости звонка
- 2 Повышение эффективности операционной деятельности, повышение эффективности сбора средств
- 3 Получение объективной обратной связи по качеству обслуживания, снижение времени, необходимого для донесения информации
- 4 Роботизация всех типовых разговоров любой сложности (опрос абонентов, уведомление о плановых работах и отключениях и проч.)

ЭФФЕКТЫ

- 1 Повышение эффективности обзвонів: увеличение количества звонков за единицу времени, а также снижение стоимости 1 минуты звонка минимум на 30%
- 2 Повышение уровня автоматизации бизнес-процессов, снижение влияния «человеческого фактора»
- 3 Повышение качества и доступности информации



РЕАЛИСТИЧНАЯ РЕЧЬ

Речь робота состоит из комбинации предзаписанных и синтезированных фраз



СИСТЕМА ОТЧЕТНОСТИ

Построение отчетов по заданным метрикам и форматам



МОДУЛЬ ИНТЕГРАЦИИ

Возможность прямого обмена данными между CRM и роботом через API



СИСТЕМА ТЕЛЕФОНИИ

Используется телефония клиента



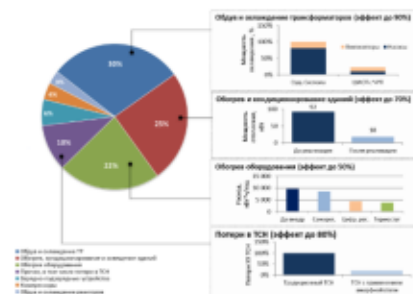
Создание Единой цифровой системы энергосбережения направлено на обеспечение высокого уровня энергетической эффективности электрических сетей с применением современных технологий цифровизации. Синергетический эффект достигается за счет объединения локальных систем энергосбережения всех уровней в единый комплекс.

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость сокращения расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций
- 2 Необходимость автоматизации формирования профильной отчетности по энергосбережению для ФОИВ
- 3 Необходимость апробации технологий: цифровой двойник, BIM-технологии

ЗАДАЧИ

- 1 Повышение эффективности операционной деятельности
- 2 Сокращение расхода энергетических ресурсов и потерь электроэнергии
- 3 Повышение наблюдаемости и надежности инфраструктуры передачи электроэнергии



- Мониторинг собственных нужд подстанций
- Мониторинг работы неэффективного оборудования
- Типовые проекты энергоэффективных зданий и инженерных систем
- Цифровые двойники подстанций

- 4 Развитие новых направлений услуг

ЭФФЕКТЫ

- 1 Сокращение потерь электроэнергии и расхода энергетических ресурсов на хозяйственные нужды в перспективе в 3-5 раз
- 2 Исключение возможности манипуляции с данными, фактора человеческих ошибок
- 3 Повышение безопасности сотрудников, сокращение времени реагирования на нарушения в работе оборудования
- 4 Снижение уровня затрат на потребление электроэнергии и повышение уровня автоматизации бизнес-процессов
- 5 Сдерживание роста цен на электроэнергию, сокращение выбросов CO₂
- 6 Сокращение капитальных вложений за счет типизации проектных решений при строительстве

Начало разработки опытных образцов инновационных технологий энергосбережения. Энергетическое обследование Россети ФСК

Утверждение нацпроекта «Энергоэффективная ПС». Опытное внедрение системы мониторинга расхода на СН ПС. Ввод в эксплуатацию первого этапа АИС управления энергосбережением

Начало реализации Единой цифровой системы энергосбережения. Начало тиражирования АИС управления энергосбережением. Ввод в эксплуатацию первых объектов нацпроекта «Энергоэффективная ПС»

2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025

Реализация пилотных проектов повышения энергетической эффективности ПС (5 подстанций). Выполнение НИОКР по разработке инновационных технологий энергосбережения на ПС

Создание системы мониторинга собственных нужд ПС и типового альбома проектирования зданий ПС. Реализация второй очереди АИС управления энергосбережением

Полное функционирование Единой цифровой среды энергосбережения. Завершение реализации национального проекта «Энергоэффективная ПС»



Проект «Цифровой электромонтер» направлен на автоматизацию работы мобильных бригад и является неотъемлемой частью создания цифровых районов электрических сетей (РЭС)

Основные цели проекта:

- Повышение производительности труда рабочего персонала;
- Исключение потерь и сокращение непроизводительных затрат рабочего времени;
- Повышение безопасности производства работ и снижение уровня травматизма
- Повышение надежности электроснабжения

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Необходимость автоматизации работы мобильных бригад в рамках создания цифровых РЭС
- 2 Необходимость повышения производительности труда, а также безопасности персонала

ЗАДАЧИ

- 1 Внедрение безбумажных технологий в работу мобильных бригад.
- 2 Онлайн оформление исполнительной документации. Онлайн фиксация и контроль устранения дефектов оборудования
- 3 Оформление необходимых разрешений на проведение работ в электронном виде с использованием электронной подписи
- 4 Автоматизация оперативного планирования работ. Создание системы анализа эффективности использования рабочего времени и системы контроля перемещения персонала

ЭФФЕКТЫ

- 1 Повышение производительности труда. Сокращение потерь рабочего времени, исключение непроизводительных активностей
- 2 Повышение культуры производства и престижа профессии электромонтера
- 3 Повышение уровня безопасности труда и снижение травматизма



ИСУ МЭ введена в промышленную эксплуатацию с 01.05.2020.

Текущие результаты за период с мая по сентябрь 2020

1 083	Бригад в проекте
7 146	Зарегистрировано пользователей ИСУ МЭ
1 420	Выдано плановых
104 411	Оформлено дефектов в электронном виде
18 078	Оформлено в электронном виде разрешений документов (разрешение на работу, распоряжения) на выполнение работ

- Мобильные бригады компании оснащаются мобильными устройствами с установленным специальным программным обеспечением.
- Возможность диспетчеров и менеджеров видеть на электронной карте расположение бригад.
- Возможность масштабирования на все предприятия электросетевого комплекса России





Типовая цифровая подстанция является информационным базисом для дальнейшей цифровизации технологических процессов электросетевого комплекса

Основные цели проекта:

- Повышение надежности электроснабжения;
- Снижение капитальных и операционных затрат на эксплуатацию систем РЗА, АСУ ТП, СОПТ и ПА;
- Обеспечение независимости от одного производителя

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Разработка матрицы типовых решений для цифровых подстанций предусмотрена ведомственным проектом «Единая техническая политика – надежность электроснабжения»
- 2 Упрощение применения типовых решений. Обеспечение взаимозаменяемости оборудования разных производителей
- 3 Необходимость перехода к обслуживанию комплексов РЗА и АСУ ТП по состоянию

ЗАДАЧИ

- 1 Создание новых продуктов для российского и международного рынков
- 2 Создание корпоративного профиля МЭК 61850, типовых шкафов, схем, алгоритмов и программного обеспечения. Разработка нормативно-технической документации.



- 3 Снижение себестоимости продукции, сроков реализации инвестиционных проектов

ЭФФЕКТЫ

- 2 Снижение затрат на капитальное строительство за счет применения типовых решений, улучшения конкурентной среды и др.
- 1 Повышение надежности функционирования энергосистемы (комплексы РЗА и АСУ ТП остаются работоспособными при нескольких последовательных отказах)
- 3 Снижение эксплуатационных расходов



В рамках проекта разработаны:

- Типовые решения шкафов РЗА, ПА, АСУ ТП;
- Создан корпоративный профиль МЭК 61850;
- Программно-технические комплексы по проектированию, приемке, эксплуатации и мониторингу оборудования;
- Нормативно-техническая документация по правилам проектирования ЦПС, техническим требованиям к ЦПС, правилам эксплуатации ЦПС и др.



- ❖ полное радиопокрытие территории страны одной симкартой
- ❖ единая система управления устройствами и подключениями на базе цифровой платформы

ПРЕДПОСЫЛКИ

- 1 Использование различных технологий, протоколов связи, информационных систем при сборе данных и управлении большим количеством приборов учёта электроэнергии
- 2 Перепад уровня радиосигнала и неоднородность радиопокрытия у конкретного оператора связи в одной локации
- 3 Большие затраты времени персонала на контроль, оценку достоверности данных с приборов учёта и на договорную работу с операторами связи

ЗАДАЧИ

- 1 Повышение эффективности операционной деятельности
- 2 Обеспечение доступности и целостности данных

ЭФФЕКТЫ

- 1 Снижение в 1,5-2 раза операционных расходов на резервирование и обслуживание второй SIM-карты и сопутствующие сетевые ресурсы
- 2 Снижение количества аварийных вызовов, связанных с выходом приборов учёта из сети связи
- 3 Кратное сокращение трудозатрат административно-финансовых подразделений
- 4 Снижение дебиторской задолженности за счёт контроля безучётного потребления энергии
- 5 Невозможность несанкционированного использования SIM-карт при переустановке их из прибора учёта в другое неразрешенное устройство

