



СТРАТЕГИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГРУППЫ «ИНТЕР РАО» практическое применение ИИ

Докладчик: Парфенов Сергей Александрович

Руководитель направления цифровой трансформации
Дирекция стратегического развития
Центр информационных технологий

УДАЛЕННЫЙ МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

ЦЕЛИ ПРОЕКТА

- повышение наблюдаемости и автоматизации процессов мониторинга и контроля технического состояния
- прогнозирование изменения технического состояния
- предупреждение отказов и повышение надежности функционирования
- создание условий для перехода от планово-предупредительных ремонтов к ремонтам по техническому состоянию

ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ – основное и вспомогательное энергетическое оборудование



СОПРОВОЖДЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ДЕЙСТВИЙ ПЕРСОНАЛА ПРИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯХ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

ЦЕЛИ ПРОЕКТА — снижение аварийности и повышение безопасности персонала при проведении сложных оперативных переключений в электроустановках

ОБЪЕКТ АВТОМАТИЗАЦИИ — ОРУ-110 кВ (Открытое распределительное устройство отвечающее за прием и распределение электроэнергии по сетям)

АКТУАЛЬНОСТЬ

- **формирование бланка** переключений
- **проверка правильности** последовательности переключений
- **указание проверочных операций**
- **физическая проверка бланка** и контроль выполнения, подтверждается подписями

Неверно составленный бланк и неправильные действия переключений приводит к останову и выходу из строя оборудования

РЕЗУЛЬТАТ

- система **видеоконтроля** действий оперативного персонала
- **контроль за переключениями** по изменению положения коммутационных аппаратов
- **автоматическая проверка** правильности заполнения бланка переключения и сопоставимости действий бланку
- при переключениях система должна контролировать **сопоставимость действий** оперативного персонала бланку, **на базе комбинированных систем** видеофиксации и цифровой модели ОРУ-110кВ

ЦЕЛИ ПРОЕКТА — повышение точности посуточного планирования объемов топлива и технологических параметров работы электростанций на месяц вперед

ПОДХОД — применение специализированного гибридного подхода к многомерному прогнозированию параметров работы электростанций, сочетающего методы статистического обучения, эконометрического анализа и физически обоснованных термодинамических ограничений

АКТУАЛЬНОСТЬ

- **СТОИМОСТЬ топлива** определяется с учётом перерасхода/недовыборки газа исходя из суточной нормы **за 20 дней до поставки**
- **ручное прогнозирование** не охватывает все параметры влияющие на режим работы оборудования основываясь только на статистических данных прошлых периодов и экспертной оценке
- наличие **современных методов** машинного обучения формирует необходимые **технологические предпосылки** для решения задачи многофакторного прогнозирования параметров работы электростанций

РЕЗУЛЬТАТ

- **БОЛЬШЕ ПАРАМЕТРОВ** - использование данных прошлых периодов, утверждённых графиков ремонта генерирующего и сетевого оборудования, задаваемых системным оператором ограничений, прогнозов ценовых параметров и погодных условий
- **ЕДИНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ** - объединение эконометрического анализа, алгоритмов машинного обучения и отраслевых физических ограничений в единой специализированной системе прогнозирования
- **НАУЧНО ОБОСНОВАННАЯ МЕТОДИКА** - формирование и отбор признаков пространства применительно к задачам прогнозирования с учётом нестационарности временных рядов и отраслевой специфики
- **ПРОГНОЗНАЯ МОДЕЛЬ** - разработана ансамблевая прогнозная модель технологических параметров работы электростанций с оценкой неопределённости прогноза

ВЫСОКОТОЧНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ТУРБИНОЙ

ЦЕЛИ ПРОЕКТА — обеспечение стабильной беспульсационной работы **камеры сгорания (КС)** на стационарных и переходных режимах работы газовых турбин

ПОДХОД — разработка высокоточных моделей газовой турбины непрерывно настраивающихся в режиме реального времени в соответствии с рабочими характеристиками реальной газовой турбины

АКТУАЛЬНОСТЬ

- проведение **сезонных настроек** режимов горения КС
- **снижение** располагаемой **выходной мощности** при текущих наружных условиях
- **увеличение** количества **срывов** пламени в эксплуатации
- **возникновение** существенных **пульсаций** в КС

РЕЗУЛЬТАТ

- разработаны **высокоточные модели** газовой турбины
- внедрены прикладные алгоритмы разработанных моделей, обеспечена **стабильная** беспульсационная **работа КС**
- **автоматическая настройка** режимов горения в зависимости от текущих наружных условий
- достижение **максимальной** располагаемой **мощности** с соблюдением допустимого количества выбросов

ВЫСОКОТОЧНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОВОЙ ТУРБИНОЙ



ПЕРВЫЙ ЭТАП - реализация преимущественно программных модулей, не требующих изменения конструкции оборудования:

- контроль исправности датчиков и восстановление их показаний
- индикатор риска неустойчивого горения
- автоматическая диагностика текущего режима
- виртуальный газоанализатор
- построение карт безопасной и низкоэмиссионной эксплуатации

ФУНКЦИИ	МЕТОДЫ	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ
Прогноз зарождения пульсаций с заданным упреждением	TCN, LSTM, Transformer	Набор независимых эпизодов возникновения и развития неустойчивости
Прогноз времени до опасного состояния	Survival Analysis, time-to-event models	История достижения предельных и аварийных состояний
Предиктивное обслуживание	Predictive Maintenance, Remaining Useful Life	История неисправностей, ремонтов, замен и результатов технических осмотров
Физически интерпретируемый цифровой двойник камеры сгорания	Physics-Informed ML, акустические и термоакустические модели	Геометрические данные и дополнительные синхронные измерения
Автоматическая оптимизация управления	Reinforcement Learning, Model Predictive Control	Верифицированная динамическая модель и безопасная испытательная среда

ДЛЯ РАБОТЫ С КЛИЕНТАМИ

Прототип реализован с использованием технологии RAG для работы с базой знаний, состоящей исключительно из структурированного списка FAQ

ПОМОЩНИК ДЛЯ РАБОТЫ В 1С ФЭУ

Прототип реализован с использованием технологии RAG для работы с базой знаний, состоящей из документации ИС 1С ФЭУ

Список ИИ-ботов в Community Energy

ИИ.Чат-бот Yandex GPT

Текстовый чат с передовой моделью от Яндекса

ИИ.Протокол бот v2.

Сделает протокол встречи по аудио- или видео-записи

ИИ. Генерация презентаций

Создаст презентацию PowerPoint по вашему файлу

ИИ. Генерация изображений

Создаст картинку по вашему описанию

ИИ. Саммаризация

Напишет краткую выжимку по вашему тексту

ИИ. Генератор служебных записок

Сформирует служебную записку установленного формата по описанию в свободной форме

ИИ. Проверка форматирования текстовых файлов

Проверит соблюдение стандартов оформления документа и выведет список недочетов

ИИ. Генератор BPMN

Создаст диаграмму бизнес-процесса по текстовому описанию



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Парфенов Сергей Александрович

Руководитель направления цифровой трансформации - Дирекция стратегического развития - Центр информационных технологий

parfenov_sal@interrao.ru