



**Цифровое обеспечение  
эффективности  
производства СПГ**



Международный форум

Арктические проекты  
сегодня и завтра

Архангельск • 2021

# СПГ Основные проблемы

## 1. ЭНЕРГОЕМКОСТЬ

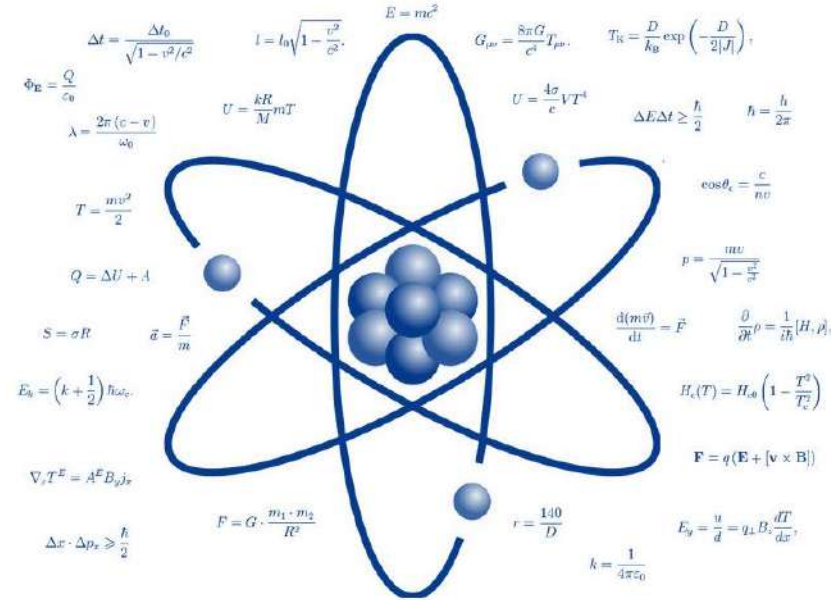
- ~10% производимого СПГ
- Высокая себестоимость
- Углеродный след



# СПГ Основные проблемы

## 2. СЛОЖНАЯ ФИЗИКА

- Низкие температуры
- Дорогое хранение
- Зависимость от сырья
- Зависимость от внешних условий
- Нет точных моделей



# СПГ Основные проблемы

## 3. СЛОЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Уникальность каждого завода
- Сложность согласования
- Необходимость постоянной оптимизации



# Отрасли разные – проблемы одни

- Ресурсоемкость
- Сложная физика (химия)
- Сложное оборудование



# Завод – это модель

## Составляющие модели:

- Модели техпроцессов
- Модели установок
- Модель сбыта
- Модель снабжения
- Модель управления
- Другие модели

## Теоретическая максимальная эффективность модели:

- Качество продукта
- Производительность
- Себестоимость
- Другие параметры

# Реальность

## Отличия от модели:

- Меняется сырье (качество, состав, цена)
- Реальные условия производства
- Погрешности при строительстве
- Износ оборудования
- Человеческий фактор

## Следствия:

- Качество продукта падает
- Производительность недостаточная
- Себестоимость повышенная

**РЕАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВСЕГДА НИЖЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ**

# Суть оптимизации

**Приблизить текущую эффективность производства к максимальной, заложенной при проектировании (или сделать еще выше!)**

**Как правило, оптимизация производится:**

- В процессе работы завода (дорогие эксперименты)
- На основании теоретических моделей (плохо работают в реальности)
- На основании субъективных ощущений (человек не может одновременно учитывать более трех параметров)
- Эпизодически, не системно



# Обычный результат

- Процесс долгий и дорогой
- Достигнутая эффективность всегда далека от теоретической
- Зависимость от ключевых сотрудников, которые «знают процесс»

Для более точной, быстрой и системной оптимизации

**необходима более точная модель техпроцесса,**

**учитывающая реальные изменяющиеся условия производства и не зависящая от человеческого фактора**

# Цифровое обеспечение эффективности (ЦОЭ)

**Современное оборудование генерирует большое количество данных:**

- Станки, приборы, датчики, АСУТП
- Диагностические данные, управляющие сигналы
- Системы сбора и хранения данных

**Разработаны математические и компьютерные алгоритмы для  
обработки и анализа данных**

**Все это можно использовать для оптимизации производства!**

# Искусственный интеллект (ИИ)

**ИИ – это математический алгоритм принятия решений на основе анализа большого объема информации**

- Работает с избыточной информацией
- В реальном времени или на накопленных данных
- Выявляет неявные закономерности

# ИИ по сравнению с человеком

- Анализирует большее количество данных
- Принимает решения быстрее и точнее
- Выявляет неявные закономерности
- Не имеет эмоций
- Не устает
- Ничего не забывает

# ИИ по сравнению с классическим научным подходом

Формулы, заложенные в техпроцесс на этапе проектирования основываются на прошлом опыте и/или идеальных научных моделях.

В отличие от них, ИИ:

- Анализирует реальные данные в реальных условиях
- Учитывает больше параметров
- Способен переучиваться, адаптируясь к меняющимся условиям

# Наше решение

**ЦОЭ: решение проблемы недостаточной эффективности сложных техпроцессов при помощи методов искусственного интеллекта, которое включает в себя:**

1. Постановка цифрового обеспечения эффективности на предприятии
  - Разработка критериев эффективности
  - Создание цифрового двойника предприятия
  - Подготовка регламента цифрового обеспечения эффективности
2. Создание цифровой инфраструктуры для мониторинга и повышения эффективности
  - Конструктор цифровых двойников процессов
  - Инструменты анализа и оптимизации на базе искусственного интеллекта
  - Информационные панели и отчеты

## Цифровое обеспечение эффективности производства

- максимальный результат от цифровизации
- повышение производительности
- снижение себестоимости
- снижение воздействия на экологию

# СПГ

## Сложный и очень энергозатратный процесс

- Затраты – до 25% энергии, содержащейся в конечном продукте СПГ
- Энергетическая эффективность зависит от многих факторов
- Эта зависимость сложная и нелинейная и не может быть выражена точными формулами

## Следствия:

- Повышение энергопотребления
- Повышение подачи хладагента
- Снижение производительности
- Повышенный износ оборудования





# Использование ИИ в СПГ

## Где можно применить ИИ и чего ожидать\*:

- Создание компьютерной модели производства СПГ
- Снижение производственной себестоимости
- Повышение производительности
- Разработка систем предсказания отказа оборудования
- Снижение эмиссии CO<sub>2</sub>

\* Конкретные цели применения и оценка эффекта от внедрения выясняются в ходе пилотного проекта

# Процесс внедрения ЦОЭ

## 01

**Первичная  
цифровая  
оптимизация**

Для демонстрации  
подхода и оценки  
потенциального  
экономического эффекта

## 02

**Глубокая  
оптимизация  
техпроцессов**

Повышение  
эффективности для  
выбранного процесса  
(группы процессов)

## 03

**Полномасштабная  
реализация ЦОЭ  
на предприятии**

Построение цифрового  
двойника всего  
предприятия, обучение  
персонала, создание  
регламентов

# Первичная цифровая оптимизация

## Задачи проекта:

- Формулировка метрик эффективности в цифровом виде
- Выбор техпроцесса, оптимизация которого даст максимальный эффект
- Изучение техпроцесса и аудит его цифровой обвязки
- Создание простого цифрового двойника техпроцесса (без ИИ)
- Анализ накопленных данных по этому процессу
- Расчет потенциального эффекта от внедрения ИИ
- Формулировка рекомендаций по повышению эффективности техпроцесса

**Длительность:** 2-4 месяца в зависимости от сложности процесса

**Стоимость:** 1-2 млн. руб. в зависимости от сложности процесса

**Результат:** Снижение производственной себестоимости на 1-5%

# Глубокая оптимизация техпроцесса

## Задачи проекта:

- Построение точного цифрового двойника техпроцесса с использованием ИИ
- Определение настроек для максимальной эффективности
- Настройка дашбордов и регулярных отчетов для мониторинга эффективности
- Инструмент для модельных экспериментов «Что если?»
- Обучение персонала компании работе с ПО для ЦОЭ

**Длительность:** 6-12 месяцев в зависимости от сложности процесса

**Стоимость:** 4-10 млн. руб. в зависимости от сложности процесса

**Результат:** Снижение производственной себестоимости до 10%

# Полномасштабная реализация ЦОЭ

## Задачи проекта:

- Построение цифрового двойника всего предприятия, как системы цифровых двойников всех техпроцессов
- Создание регламента по поддержанию актуальности цифровых двойников
- Создание регламента по постоянному повышению эффективности производства
- Создание внутри предприятия структуры по ЦОЭ

**Результат:** Работа по постоянному повышению эффективности поставлена на системную основу



# Пример успешного внедрения

**Биохимический холдинг (Россия),** цех очистки нефтепродуктов, установка экстракции

**Цель:** повышение производительности

**Сроки проекта:** 3 месяца

**Результаты:**

- Повышение производительности на 8%
- Снижение себестоимости на 0,9%
- Оценка экономического эффекта  
~ \$1 млн/год



# Пример успешного внедрения

**Нефтедобывающая компания (Великобритания),**  
установка по разделению нефти и подтоварной воды

**Цель:** повышение производительности и снижение  
расходов на вспомогательные реагенты  
(деэмульгатор)

**Сроки проекта:** 3 месяца

**Результаты:**

- Снижение расходов на деэмульгатор на 18%
- Повышение производительности на 2,3%
- Оценка экономического эффекта  
~ \$1.3 млн/год



# С чего начать?

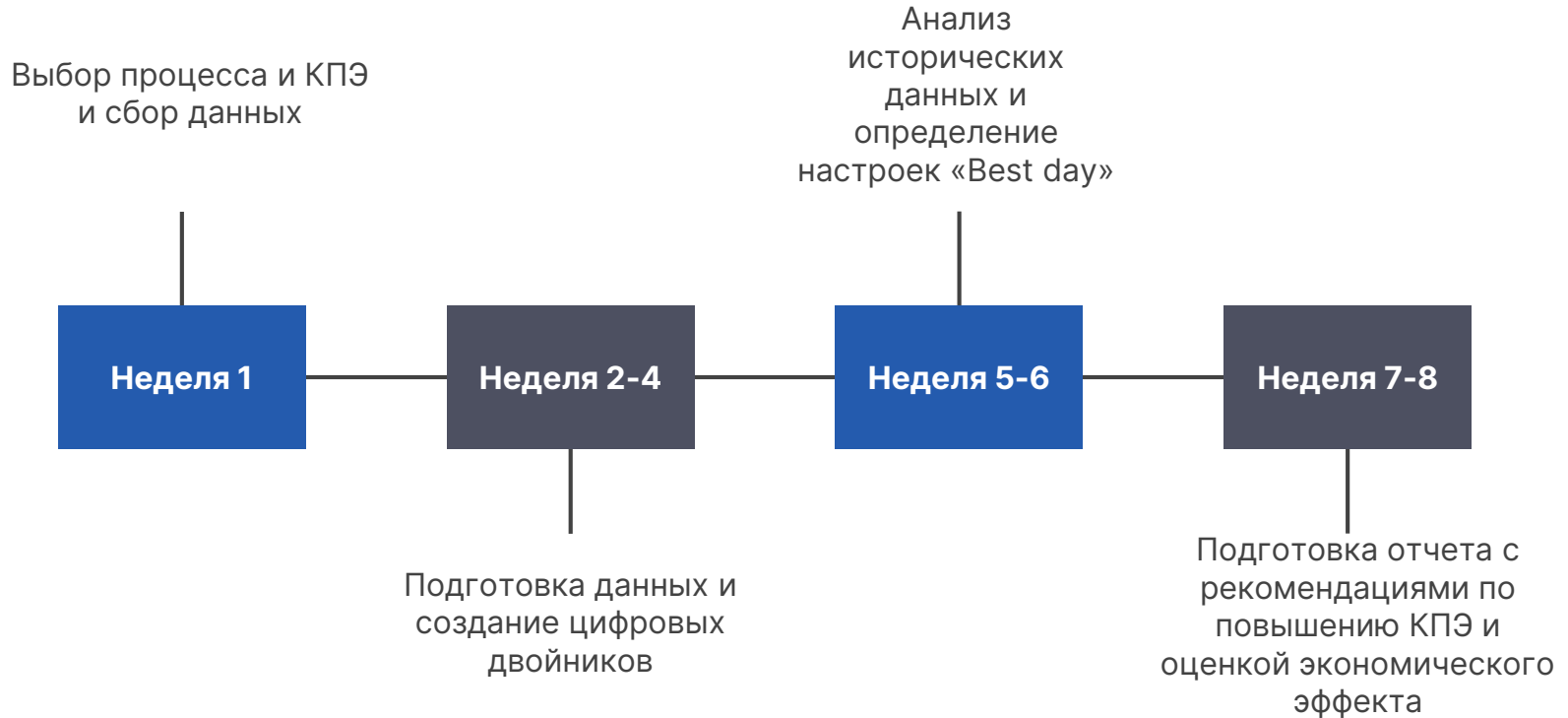
Провести первичную цифровую оптимизацию производства СПГ

**В результате получить:**

- Цифровой двойник основного техпроцесса
- Аудит цифровой инфраструктуры и готовности ее к оптимизации
- Расчет потенциального эффекта от внедрения ИИ
- Определение настроек техпроцесса, которые показали максимальную эффективность в истории Вашего предприятия «Best day»
- Рекомендации по повышению эффективности техпроцесса без капиталовложений, которые можно начать использовать немедленно



# Первичная цифровая оптимизация



# Что требуется

**Для осуществления первичной оптимизации необходимо будет:**

1. Создать рабочую группу, включающую, как минимум, следующих специалистов:
  - Специалист по техпроцессу (главный технолог)
  - Специалист по цифровизации (ИТ-директор)
  - Экономист (главный экономист или финансовый директор)
2. Помочь нашему специалисту разобраться в техпроцессе и ИТ- инфраструктуре
3. Предоставить доступ к данным или подготовить выгрузку данных за весь период работы предприятия

# Ядро команды CoginTech

**Антон  
Варенцов**



ИТ-предприниматель с 20-летним опытом разработки программного обеспечения для b2b

Степень MBA в области ИТ-менеджмента

3-летний опыт внедрения ML и AI в нефтехимической промышленности

[av@cogintech.com](mailto:av@cogintech.com)

**Влад  
Ромашов**



20-летний опыт управления и совершенствования процессов в нефтегазовой отрасли

Кандидат физ.мат. наук

MBA университета Warwick in Engineering Excellence

Последнее место работы до CogInTech: специальный советник VP по Ближнему Востоку по вопросам целостности, надежности и оптимизации процессов

[vr@cogintech.com](mailto:vr@cogintech.com)