



ЦИФРОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
И ПЛАТФОРМЫ

# Применение ИИ в Еврехиме

Вячеслав Козицин  
Начальник управления ИИ



# ЦТиП

“Цифровые технологии и платформы”



ЦИФРОВЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
И ПЛАТФОРМЫ



“Цифровые технологии и платформы” - российская ИТ-компания, разработчик цифровых решений и продуктов для промышленности

## Компания занимается:



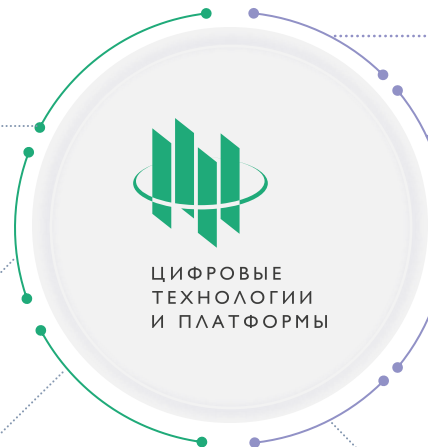
Цифровизацией и оптимизацией бизнес-процессов



Работой с большими данными для запуска различных предиктивных моделей и платформ



Поддержкой и актуализацией ИТ-инфраструктуры и архитектуры



## Внедряет новые технологии



Искусственный интеллект



Big DATA



Интернет вещей



AR и VR



Робототехнику

## Ключевые партнеры ЦТиП - лидеры российской промышленности:



Химическая  
отрасль



Угольная  
отрасль



Энергетическая и  
топливная отрасли



Транспортная  
отрасль



Команда ЦТиП  
состоит из



**1800**   
сотрудников

география работы



**27**   
регионов России



а также несколько  
зарубежных стран

# Объем рынка искусственного интеллекта

| Название продуктовой линейки                                       | Объем рынка 2021 год, млрд \$ |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Биометрические системы                                             | 36,6                          |
| Интеллектуальные виртуальные ассистенты                            | 5,8                           |
| Рекомендательные системы                                           | 2,1                           |
| Беспилотные автомобили                                             | 23,3                          |
| Беспилотные авиационные системы                                    | 27,4                          |
| Автономные поезда                                                  | 6,9                           |
| СППР и диагностика в медицине                                      | 1,7                           |
| Диагностика состояния и предиктивное обслуживание в промышленности | 4,5                           |
| ИИ на производстве*                                                | 2,9                           |



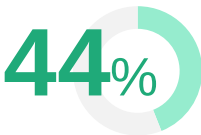
искусственный интеллект в производстве будет расти примерно на 40% ежегодно и достигнет оценки \$27 млрд в 2027 году

78,7

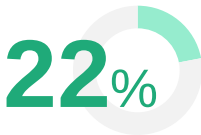
Прогноз 2030 год



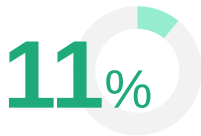
Наиболее часто методы машинного обучения применяются\*\*



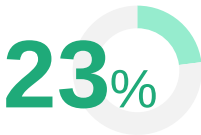
В дискретном производстве (машиностроение, авиастроение, приборостроение и т. п.)



В процессном производстве (металлургия, химия, нефтепереработка и нефтедобыча)



В электроэнергетике



научные работы университетов



Часть материалов данной презентация взята из аналитических записок **waico.tech**

Источник информации: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ на основе открытых источников рыночной аналитики  
\* <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/07/12/2477699/0/en/Artificial-Intelligence-in-Manufacturing-Market-Size-to-reach-USD-78-744-Million-by-2030-Exclusive-Report-by-Acumen-Research-and-Consulting.html>  
\*\* Отчет “ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА” агентства промышленного развития Москвы, 2019

| ТОП-10 вариантов использования ИИ в промышленности* | Распространение, % |
|-----------------------------------------------------|--------------------|
| Predictive Maintenance                              | 24,3%              |
| Quality inspection and assurance                    | 20,5%              |
| Manufacturing process optimization                  | 16,3%              |
| Supply chain optimization                           | 8,4%               |
| AI-driven cybersecurity and privacy                 | 6,8%               |
| Automated physical security                         | 6,8%               |
| Resource optimization                               | 4,7%               |
| Automated data management                           | 3,0%               |
| Smart assistant                                     | 1,7%               |
| AI-driven research and development                  | 1,6%               |



## Технологии ИИ в производстве\*\*

- на уровне проектирования:**  
повышение эффективности разработки новых продуктов, автоматизированная оценка поставщиков и анализ требований к запчастям и деталям
- на уровне производства:**  
совершенствование процесса исполнения задач, автоматизация сборочных линий, снижение количества ошибок, уменьшение сроков доставки сырья
- на уровне продвижения:**  
прогнозирование объемов предоставления услуг поддержки и обслуживания, управление ценообразованием
- на уровне предоставления обслуживания:**  
улучшение планирования маршрутов паррка транспортных средств, спроса на ресурсы автопарка, повышение качества подготовки сервисных инженеров

\* IoT analytics research 2019 - Industrial AI market report 2019-2025  
\*\* Отчет “ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА” агенста промышленного развития Москвы, 2019

# Направления деятельности

## Оптимизация процессов

### 01

Оптимизация режимов работы оборудования (Увеличение производительности, увеличение ресурса)

### 02

Оптимизация входных параметров производственного процесса (например химические добавки)

### 03

Максимизация качества выпускаемого продукта, удерживая характеристики внутри требуемых стандартов. Оценка качества продукции до измерения в лаборатории

### 04

Оптимизация движения грузов на складе, производстве для сокращения времени и увеличения безопасности

### 05

Оптимизация планировок производств для уменьшения производственных площадей



# Классическая постановка задачи рекомендательной системы

## Прямая задача моделирования

Регрессия

Давление = **1,1**атм

Температура = **87**°с

Другие  
параметры

Влияние



Выход  
полезного  
материала

?

## Обратная задача моделирования

Оптимизация

Давление = **1,1**атм

Температура = **?**°с

Другие  
параметры



Выход  
полезного  
материала  
**105**атм  
(+5%)

## Особенности ML-разработки в производстве

### Распределение времени ML инженера

**20%** vs **80%**

Подбор ML-  
алгоритмов

Другая  
работа

### ML алгоритмы

**70%** vs **30%**

Линейная  
регрессия

Сложные алгоритмы:  
GB, RF, MLP,  
Attention и etc.

Личностные качества DS, такие  
как **вовлеченность**, сильно влияют  
на успешность проекта

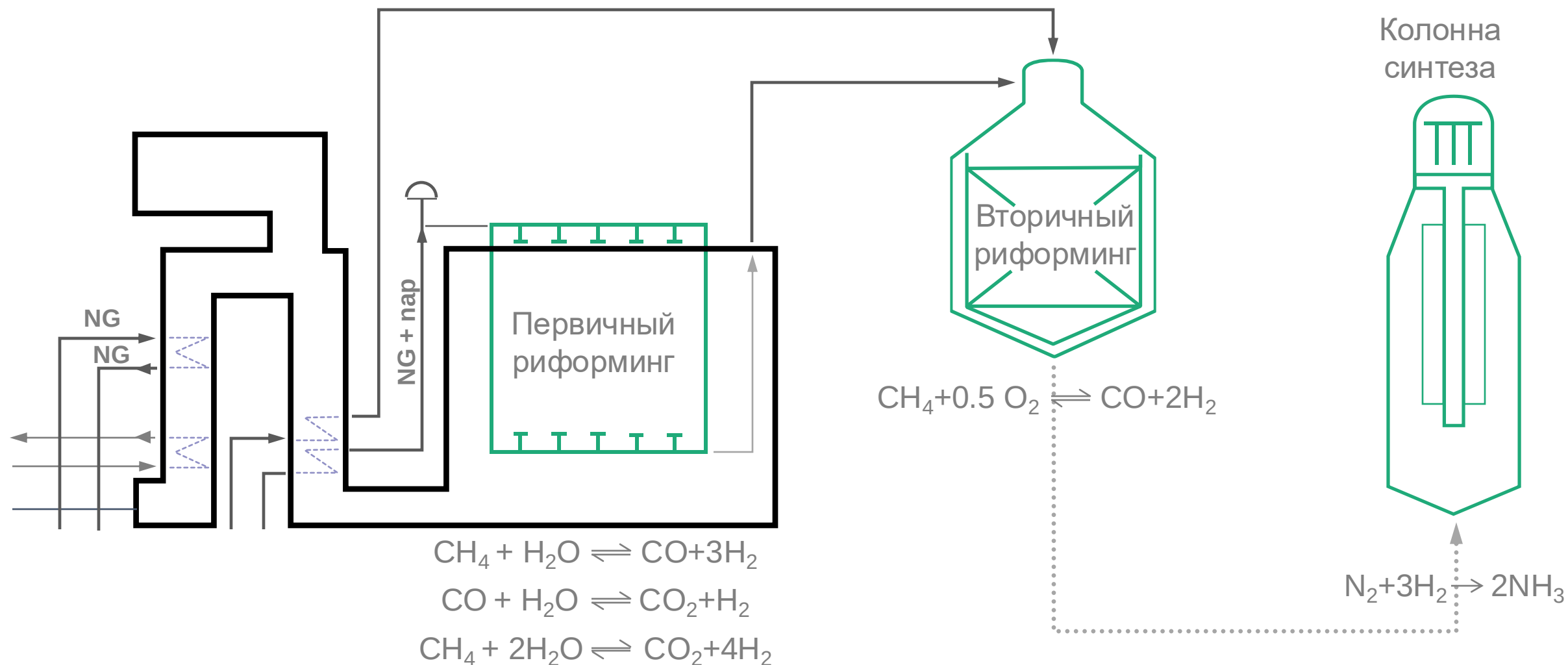
### Проблемы с данными:

- Пропуски
- Выбросы
- Разные технологические режимы
- Отсутствие стационарности и нормальных распределений
- Перепутанные датчики
- И т.д.

# Пример. Улучшение производства аммиака

7

## Технология производства аммиака

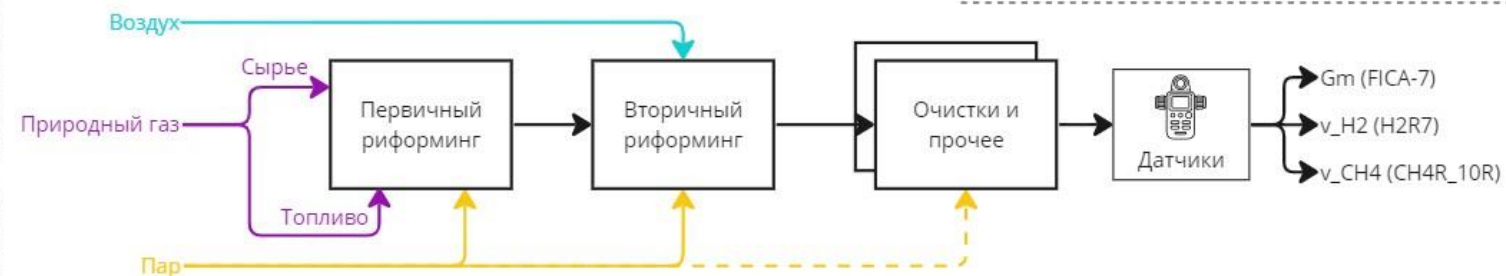


# Пример. Улучшение производства аммиака

## Архитектура решения

### Модель хим. процессов

Задача: повысить количество H<sub>2</sub>, генерируемого риформингами и очистками.

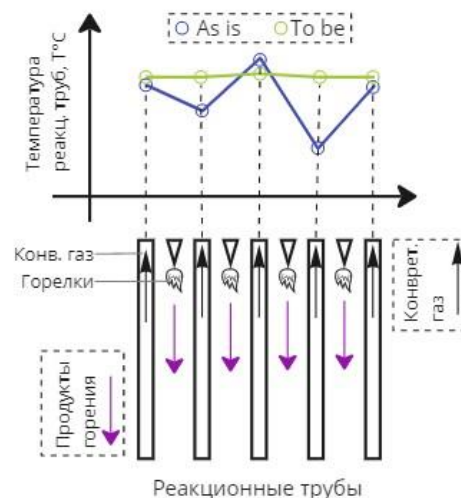


### Модель теплообмена ПЕРВИЧНОГО риформинга.

Задача: выровнять температурный профиль реакционных труб либо выставить заданный.

#### Рычаги

- Давление горелок (степень открытия клапанов)
- Давление общего коллектора топлива
- Частота вращения дымососов (просили не использовать)



### Модель соотношения.

Задача: уметь считать N<sub>2</sub> в точке FICA7, чтобы создать оптимальное соотношение:

$$\frac{H_2}{N_2} \sim 3$$



# Пример.

## Улучшение производства аммиака

### Архитектура решения температурной модели

#### Задача модели:

выровнять температурный профиль  
реакционных труб либо выставить заданный

#### Рекомендации для:

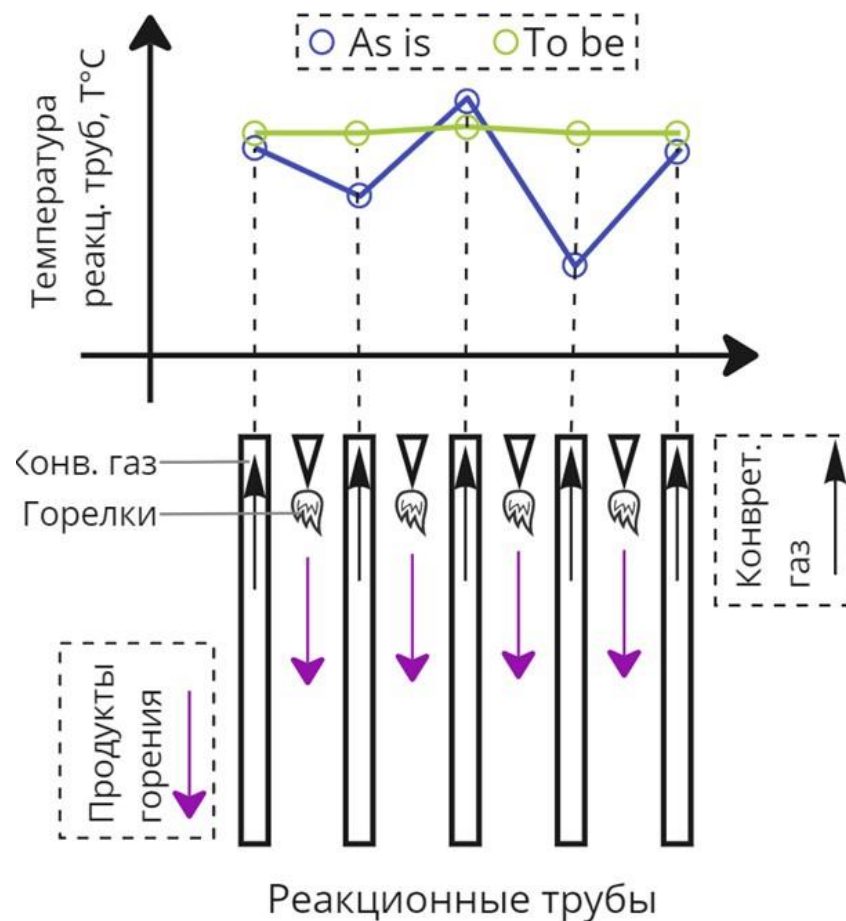
Давление ряда горелок

#### Рычаги через которые достигаются рекомендации:

- Давлением общего коллектора топливного газа
- Клапаны при каждом ряде горелок

#### Модель учитывает характеристики текущего состояния печи, в том числе:

- Погоду
- Нагрузку печи



# Пример.

## Улучшение производства аммиака

### Архитектура решения температурной модели

#### Параметр печи

##### Регрессионная модель

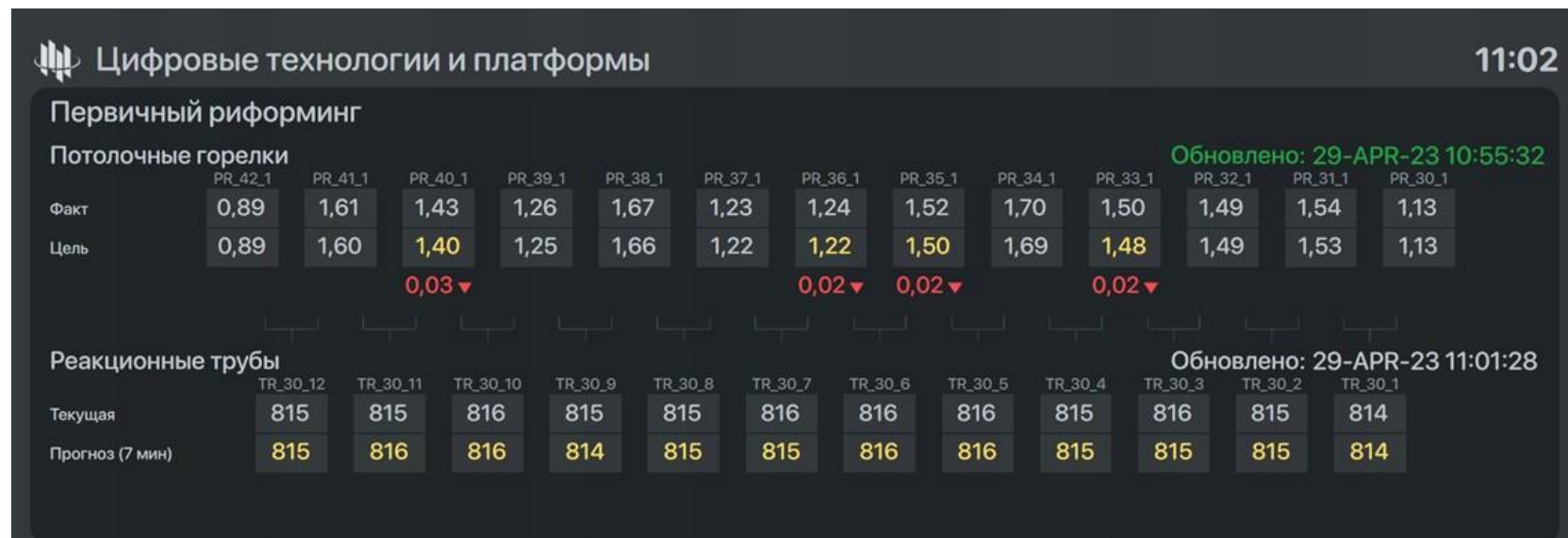
Прогнозирует температуры реакционных труб и тем самым отвечает на вопрос, что будет с температурами если что то изменится в печи?

RMSE модели ~ 1°C.

##### Оптимизационная модель

Позволяет найти оптимальные параметры для того, чтобы максимально простым способом выровнять температурный профиль

#### Рекомендации давлений для рядов горелок



# Наши текущие и прошлые проекты

11

## Производство:



**+2.5%**  
HNO3

К выпуску  
слабой азотной  
кислоты\*



**+1.5%**  
CH4N2O

К выпуску  
карбамида\*



**+1.5%**  
NH3

К выпуску  
аммиака\*



**+0.8%**  
KCl

К выпуску  
калийной  
соли\*

Идет проработка инициатив по созданию ИИ инструментов для следующих функций:



Коммерция



Закупки



Логистика



HR-функция



Другие функции

\*Проценты, указанные на слайде, являются приблизительными, и получены по результатам балансовых испытаний, и указаны только для одного цеха из множества аналогичных.

# Направления деятельности

## Диагностика оборудования

01

Мониторинг  
оборудования

02

Обнаружение  
неисправностей

03

Локализация  
аномальных мест

04

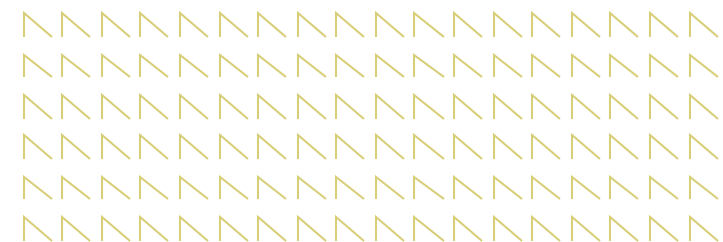
Определение корневых  
причин (выход на диагноз)

05

Определение остаточного  
ресурса оборудования для  
перехода к обслуживанию по  
состоянию



# О центре компетенций DS в промышленности





более

# 10

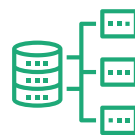
проектов  
в год



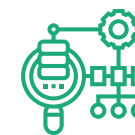
более

# 20

Data  
Scientist'ов



На каждый проект  
в среднем  
по 3 объекта  
масштабирования  
(мини-проекты)



Все решения  
необходимо  
мониторить  
и поддерживать

Как мы с этим справляемся

DS Методология + Платформа

Другие проблемы, которые были раньше, и с которыми мы справились:

Раньше была разрозненная структура кода и невозможно было без консультаций взять систему на поддержку

Теперь есть единая структура решений и возможность взять решения на поддержку без консультаций

# 1

Раньше неделями ждали разработчиков для развертывания своих решений из-за их перегруженности

Сейчас разработчики для развертывания не нужны, всё разворачивается благодаря CI/CD

# 2

Раньше неделями ждали данных в csv-формате из-за перегруженности персонала на местах

Теперь сами в любой момент можем выгрузить данные из любой точки производства

# 3

# Матричная структура управления

## Преимущества:

- ⊕ РП организационно избавлен от проблем с разработкой и интеграцией ML-решений
- ⊕ DS снабжен БА и практически избавлен от организационной и документной работы

## Недостатки

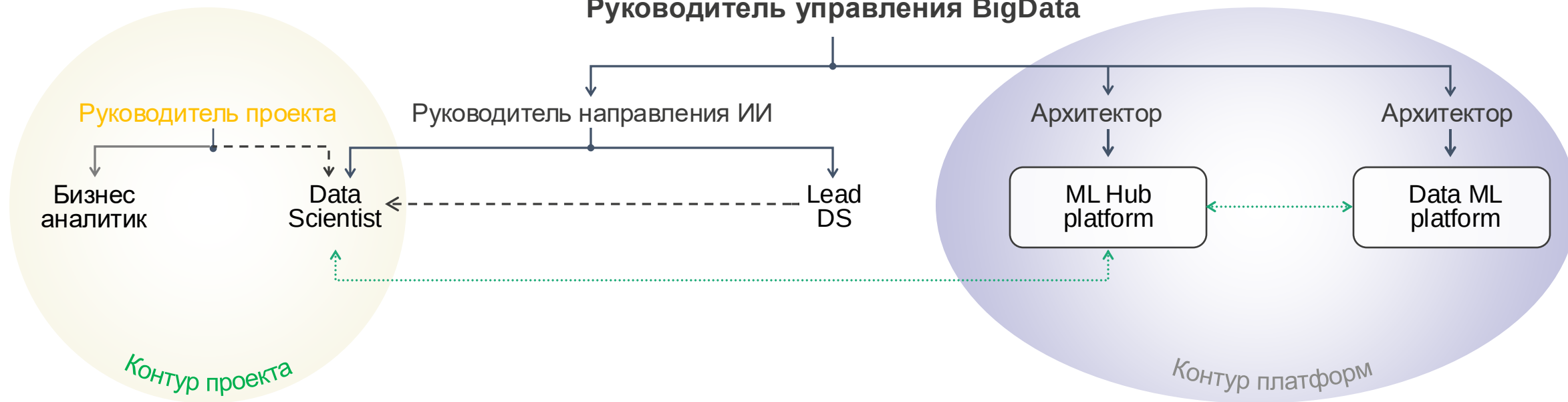
- ⊖ РП как человеку, отвечающему за проект, сложно влиять на качество работы DS

## К преимуществам такой структуры можно отнести:

- Накопление и систематизация знаний и развитие ML-продуктов
- Актуализация методологии
- Распределение опыта в команде



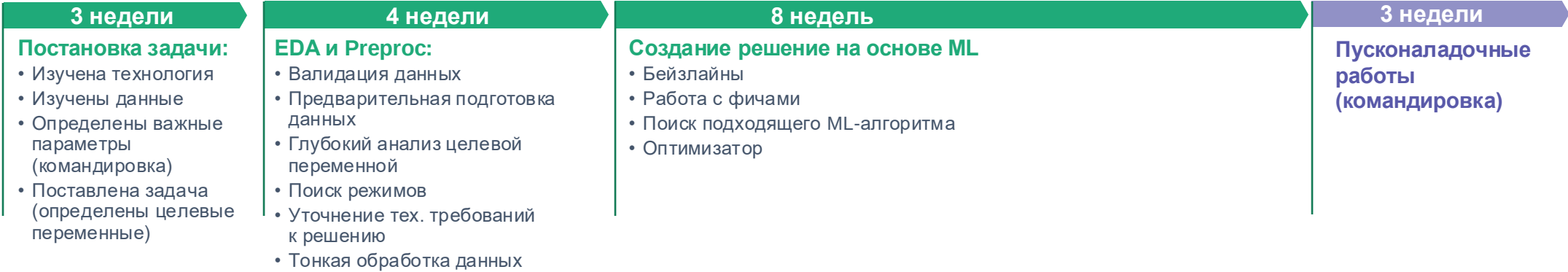
## Руководитель управления BigData



# План работ (таймлайн)

4 месяца этапа «разработки MVP»

- Перед стартом прокта**  
Получение типовых документов от РП и БА:
- Получены технические регламенты
  - Получены мнемосхемы
  - Получены данные



**2 года**  
Опытно-промышленная эксплуатация и мониторинг эффектов



**Конец проекта**  
Решение в промышленной эксплуатации  
Чистый и поддерживаемый код  
Подробное описание технического решения



# Генеративный ИИ в Еврохиме

# Использование NLP в Ерохиме

Вопросо—ответные  
системы



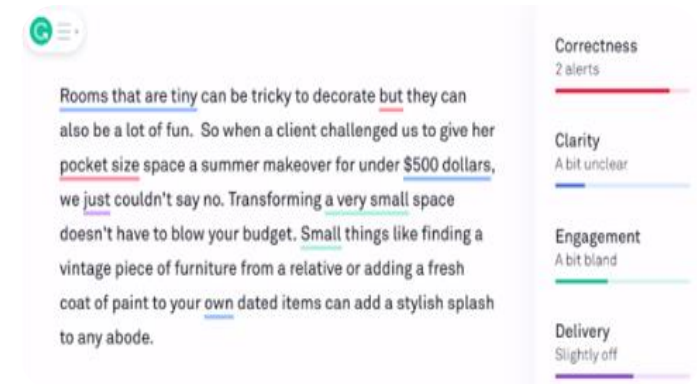
Поиск  
релевантности,  
маршрутизация



ИИ ассистенты и  
мультиагентные  
системы



Анализ и генерация  
документации



# Кейсы применение вопросно-ответных систем (ВОС)

## Онбординг специалистов



- По каким дням я получаю зп?
- На каком автобусе я доеду до здания №8 завода №2?
- Сколько денег в сутки дают командированным?

## Поддержка специалистов функции



- Какие лимиты у глав заводов на покупку оборудования?
- Как согласовать срочную заявку для завода №3?
- Как делается заявка на запрос информации?

## Поддержка совещаний



- Сколько раз стоял цех №2 за месяц?
- Какая самая длительная Цеха №2 за 2022 год?
- Сколько тонн продукта №4 потеряли на Заводе X из-за остановок цеха №5 в 2024 году?

# Генерация объектов в 3д модели

Задача: создать систему выбора и расстановки подпорных под трубы конструкций в 3д модели

Варианты:

- **Classic ML моделирование.**  
Оптимизация параметров конструкций с учетом заданных ограничений и целевых показателей
- **Задача text2text.**  
Использование естественного языка для преобразования кода, описывающего конструкцию.
- **3D генеративный дизайн.**  
Создание множества вариантов дизайна на основе заданных критериев и выбор оптимального решения





# Управление оборудованием и LLM

- Управление пуском

- Ведение технологического режима

- Управление остановами



Грубые отклонения  
от нормального  
режима



Дополнительные  
простои

- Регламентирующая документация
- Поручения руководства
- Личный опыт
- Исторические данные



Оператор

Вариант реализации №1: онлайн БОС



Датчик



Prompt



RAG

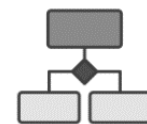


Дашборд

Вариант реализации №2: генерация кода



База знаний



Алгоритм

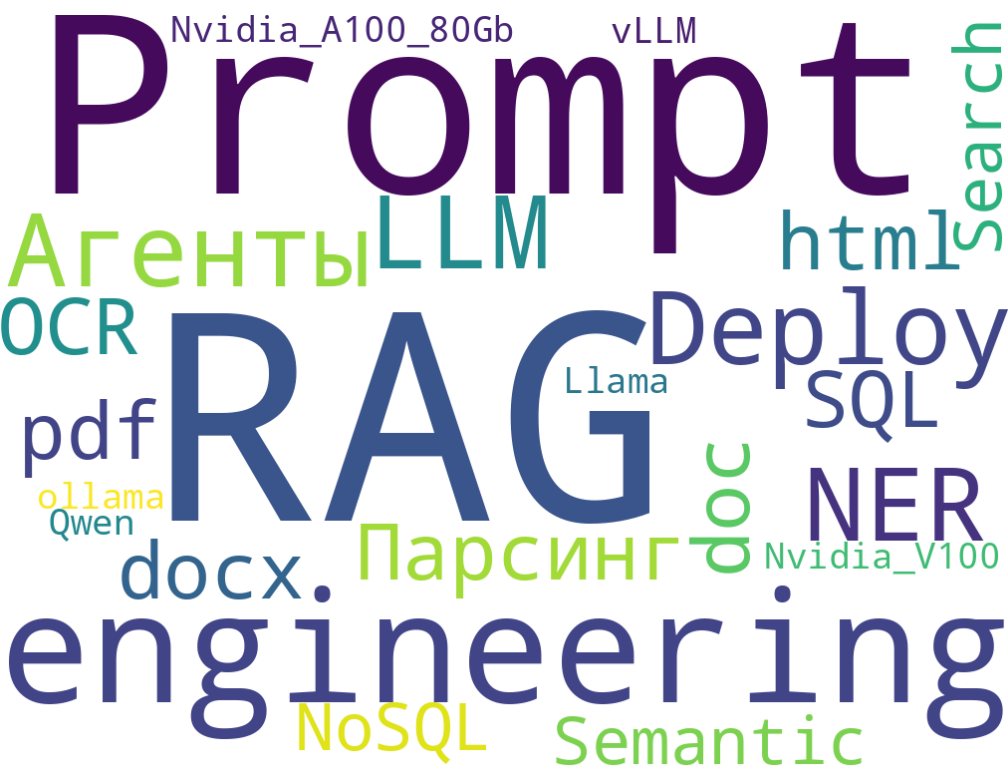


Платформа



Дашборд

|      |                     |   |                       |
|------|---------------------|---|-----------------------|
| 2024 | Начало работ        | 2 | Руководителя проектов |
| 13   | Проектов в работе   | 4 | Data Scientists       |
| 30+  | Проектов в портфеле | 2 | Бизнес-аналитика      |



# Контакты



**Вячеслав Козицин**

**Руководитель ИИ**

Присоединяйся к нашей команде!

---

# Приложения



# 3D генерация

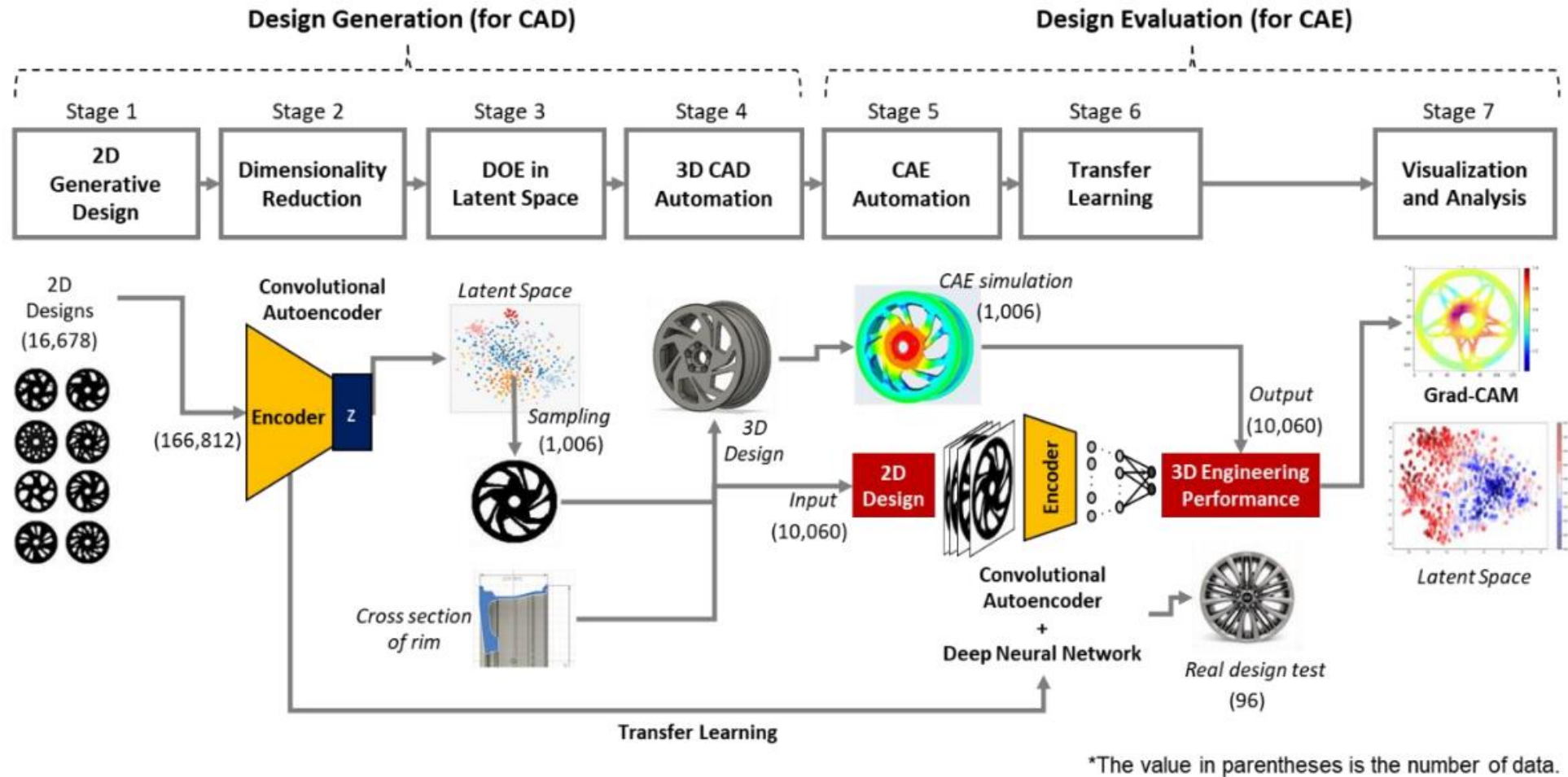


Figure 1. Deep CAD/CAE framework

Нужно подготовить презентацию в формате 16:9 (pdf или pptx)  
Направьте её пожалуйста до 30 сентября.  
Выступление 15 мин (+ время на вопросы)

Добрый день, можно выступить с докладом по применению ИИ в производстве Еврохима:

- Цифровизация производственных процессов
- [Искусственный интеллект](#)
- Интеллектуальная поддержка принятия решений

# Суть статьи

---

## Генерация 3D объектов

В статье успешно реализована генерация 3D объектов, конкретно — 3D CAD моделей колес. Процесс включает несколько этапов:

1. Генерация 2D дизайнов: Разработка начинается с генерации различных 2D дизайнов колес с использованием методов глубокого обучения и топологической оптимизации. В результате было создано 16,689 различных 2D моделей
2. Снижение размерности: Затем применяется автоэнкодер для снижения размерности данных, что позволяет извлекать важные характеристики из 2D дизайнов
3. Автоматизация CAD: На основе сгенерированных 2D моделей автоматически создаются 3D CAD данные. Этот процесс включает несколько шагов, таких как предварительная обработка изображений и автоматическая генерация 3D моделей с использованием Autodesk Fusion 360
4. Автоматизация CAE: После создания 3D моделей проводятся CAE симуляции для оценки инженерных характеристик, таких как модальный анализ для проверки естественной частоты

Таким образом, статья демонстрирует, что интеграция глубокого обучения в CAD/CAE системы позволяет эффективно генерировать и оценивать 3D объекты на этапе концептуального проектирования, что значительно упрощает процесс разработки новых продуктов в автомобильной промышленности.