



ТВЭЛ
РОСАТОМ

Применение ИИ для решения задач управления производственными и корпоративными процессами в Топливной компании

Муромец Илья Сергеевич

Архитектор департамента цифровых продуктов АО «ТВЭЛ»

12.02.2026

Основные направления деятельности ГК «Росатом»



ТВЭЛ
РОСАТОМ



~350 тыс.

человек работает
в Госкорпорации

~20%

доля выработанной
АЭС электроэнергии
в России

~3,0 трлн
₽

консолидированная
выручка

~200 млрд
\$

портфель зарубежных
заказов на АЭС и ЯТЦ

~3,6 трлн
₽

портфель по новым
продуктам

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ»



ТВЭЛ
РОСАТОМ

Топливная компания Росатома «ТВЭЛ» занимает лидирующие позиции в мире в области производства обогащенного урана и ядерного топлива

В составе Топливной компании предприятия, специализирующиеся на производстве газовых центрифуг, обогащении урана и фабрикации ядерного топлива, а также научно-исследовательские и конструкторские организации.

1 место
в мире

по обогащению
урана

14

производственных
площадок

17 %

мирового рынка
топлива для АЭС

14 стран
мира

используют топливо
ТВЭЛ для АЭС



~30 000

сотрудников

Производство ядерного топлива для различных типов реакторов и его компонентов

Обогащение и конверсия урана

Прикладные научные исследования, разработка новых технологий и технических решений

Развитие новых направлений бизнеса

Производство ГЦ и вспомогательного оборудования для РСК

Разделительно-сублиматный комплекс

Фабрикация ядерного топлива

ГЦ комплекс

Научно-конструкторский комплекс

Отраслевые интеграторы

Вспомогательные активы

Видение 2030

Бизнес-цели дивизиона

Лидер **технологического суверенитета** в России

Опережающее глобальное лидерство в ЯТЦ за счет его замыкания и партнёрств в духе клиентоцентричности

Лидер в **зеленых решениях**

>40%

доля новых продуктов в портфеле

>28 000

найм персонала

~30%

доля зарубежного бизнеса;

X1,5 раза

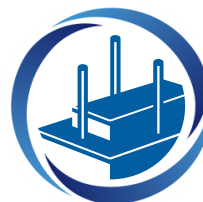
производительность труда (рост)

Задачи Топливного дивизиона



Общие

- **Новые продукты**
Вывод на рынок новых решений
- **Кадры**
До 2030 года:
 - ~ 28 000 человек – найм новых сотрудников
- **Исключение рутины**
Исключение однообразного и монотонного труда
- **Производительность труда**
Обеспечение ежегодного роста производительности



Промышленные

- Оптимизация затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования
- Сокращение внеплановых и аварийных простоев оборудования
- Снижение степени влияния человеческого фактора
- Повышение качества выпускаемой продукции
- Выполнение планово-предупредительных ремонтов с учетом текущего технического состояния оборудования

Какие вызовы стоят перед промышленными компаниями?

Общие

- **Ограничения по мощностям.** Мощности многих предприятий загружены полностью. Расширению мешает нехватка оборудования и инфраструктуры
- **Дефицит рабочей силы.** Отрасль теряет квалифицированных специалистов и рабочих. Это делает быстрое наращивание производства невозможным
- **Санкции и технологическая изоляция.** Проблемы с поставками импортного оборудования блокируют модернизацию производств и доступ к новым технологиям
- **Разрозненность данных и устаревшие системы управления.** Критическая информация хранится в изолированных системах либо на неотцифрованных носителях, что создает "цифровые разрывы"
- **Нехватка цифровых компетенций и платформенных решений** Отсутствие у предприятий готовых отечественных решений приводит к дорогим и длительным "кастомным" проектам, которые сложно масштабировать и поддерживать



ТВЭЛ
РОСАТОМ

При внедрении ИИ-технологий

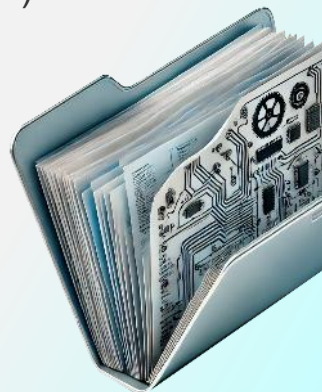
- **Финансовые и инфраструктурные ограничения.** Внедрение ИИ требует крупных инвестиций в оборудование и данные. Устаревшая инфраструктура многих предприятий повышает затраты и сложность интеграции
- **Нехватка квалифицированных кадров.** На производстве остро не хватает специалистов по ИИ. Дефицит компетенций ведет к непониманию технологий и ошибкам в проектах
- **Сложности с данными и их интеграцией.** Эффективность ИИ зависит от качества данных, которые на производстве часто разрознены и неполны. Без налаженных систем сбора и обработки данных результаты внедрения будут ограничены
- **Вопросы безопасности.** Подключение систем увеличивает риски информационной безопасности. Также существует опасность сбоя самого алгоритма, что может привести к аварии или браку на производстве
- **Организационные барьеры.** Внедрение ИИ требует изменений процессов и культуры. Без поддержки руководства и готовности персонала к изменениям проекты не масштабируются



Работа с неструктурированными данными

Искусственный интеллект в текстах (Text Mining, NER)

- ✓ Проверка технико-коммерческих предложений и технических заданий
- ✓ Проверка научно-технической документации
- ✓ Проверка стандартов и регламентов ТК



Классификация с помощью машинного обучения

- ✓ Проверка предложений поставщиков
- ✓ Формирование чек-листов



Сверка документов

- * Умная проверка договоров для служб арбитража и аудита
- * Многофакторная проверка документации при постановке продукции на производство



Через апробацию в корпоративных процессах – к производственным

- ✓ Нормоконтроль конструкторской документации
- * Автоматизация формирования документов для проведения испытаний составных частей активных зон ОИАЭ и выдача рекомендаций по оформлению



Эффекты

Показатели по проектам за год

~19 чел.

экономия трудозатрат в закупках

на ~70%

сокращение исправлений и доработок в закупках

на ~43%

сокращение ВПП на проверку научно-технической документации

~55,4 чел. мес.

экономия времени в казначействе (по 4 операциям)

Генеративный искусственный интеллект (GPT)

Работа с ЛНА

- * Применение GPT при работе с регламентирующими документами в ИТ
- * Применение ИИ при работе с ЛНА по инвестициям, закупкам, HR
- * Полноценная интеграция с базой локальных нормативных актов



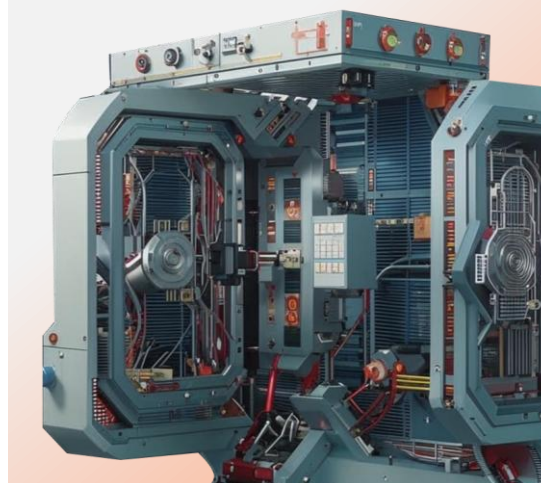
Документы

- * Создание ТЗ на закупку по поставленной задаче в режиме чата
- * Генерация стандартов, положений о подразделениях и т.д.



Технология

- * Оптимизация исходного состава сплава по требуемым характеристикам
- * Генерация технологического процесса по конструкторской документации



Эффекты

Улучшение взаимодействия с нормативной базой

Быстрое принятие решений

Новый подход к построению производственных процессов

Адаптивность



Закупки

Было

Процессы закупок с большой долей ручных операций

Стало

Применение ИИ для извлечения данных из закупочных документов



До 70% сокращение исправлений и доработок

Проверка НТД

Было

Верификация выполняется человеком

Стало

Сокращение ревизий, уменьшение доли возвратов, увеличение производительности



На 50% сокращение времени и трудозатрат

Операции казначейства

Было

Выполнение операций с визуальным сравнением с бумажными носителями

Стало

Автоматическое сравнение данных с извлечёнными



На 30% сокращение трудозатрат



Применение сквозных цифровых технологий в производстве

Контроль и прогнозирование качества готовой продукции

- ✓ Прогнозирование и управление качеством циркониевых оболочек ТВЭЛОВ
- * Прогнозирование и управление качеством продукции из циркония и титана
- * Уменьшение среднего количества балансировок изделий



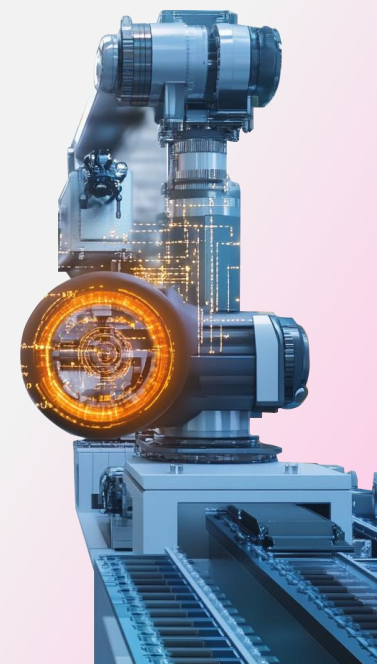
Прогнозирование технического состояния оборудования

- * Прогнозирование состояния пламенных реакторов электролизеров
- * Прогнозирование состояния установок грануляции и прессования



Компьютерное зрение

- * Автоматизированная система выявления инцидентов по охране труда
- * Машинное зрение для контроля качества изделий



Мониторинг производственного оборудования

- * Мониторинг технического состояния парка из 255 станков ЧПУ



Подтверждение гипотез (НИР)

- * Уменьшение доли мягких отказов оборудования
- * Прогнозирование оптимальных параметров работы холодильного оборудования
- * Прогнозирование технического состояния печи BTU
- * Анализ цифрового следа сотрудника





Повышение качества выпускаемой продукции

Прогнозирование технологических параметров производственного процесса для уменьшения брака по циркониевой и титановой продукции



Сокращение уровня брака в 2 раза
(с 2,3% до 0,9%)

Сокращение затрат на балансировку ротора

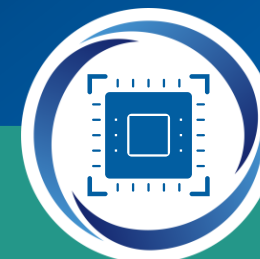
Расчёт корректирующих масс при балансировке роторов газовых центрифуг



Сокращение количества балансировок на 20%, как следствие – уменьшение себестоимости продукции

Прогнозирование состояния оборудования

Повышение времени бесперебойной работы оборудования и сокращение внеплановых остановок.



Общий экономический эффект за счет увеличения производительности оборудования и сокращения потерь от работы в режиме «холостого хода»



Натурный эксперимент

- Случайным образом среди 21 партии оболочечных труб были выбраны 3, для которых параметры проката были установлены в соответствии с рекомендациями системы АтомМайнд
- Был проведен анализ и сравнение контрольных партий и партий, для которых была проведена оптимизация технологического процесса с учетом рекомендаций системы АтомМайнд

Метод анализа

A/B тестирование (сплит-тестирование) - представляет собой эксперимент, в ходе которого контрольная группа сравнивается с тестовой группой, в которой один или несколько показателей были изменены для того, чтобы выяснить, какие из изменений улучшают целевой показатель.

Результаты

- Среднее текущее значение по двум видам брака (**без учета рекомендаций системы**) ~ **2.3%**
- Среднее целевое значение по двум видам брака (**с учетом рекомендаций системы**) ~ **1.2%**
- **Сокращения доли брака** при соблюдении рекомендаций модели - на **1.1%**
- **Повышение выхода годного** готовой продукции на **0.5%**

Ключевые результаты:



Сокращения доли брака при соблюдении рекомендаций модели на **1.1%**

Брак по размеру
Точность модели - **96,9%**
Снижение брака:
2.3% => 1.24%

Брак по сплошности
Точность модели - **97,4%**
Снижение брака:
2.25% => 1.12%

Кейс: Прогнозирование выгорания работника



ТВЭЛ
РОСАТОМ



Цель

Определить сотрудников, которые близки к выгоранию и могут принять решение покинуть компанию, чтобы вовремя отреагировать и принять меры по их поддержке, улучшению эмоционального состояния и удовлетворенности работой

Метод анализа

Для получения модели прогнозирования выгорания сотрудника использовались методы машинного обучения, которые позволяют выявить закономерности и предсказать вероятность выгорания на основе различных факторов и признаков и их корреляции

Результат

Из целевой группы выделены сотрудники с риском увольнения и выгорания выше 70%

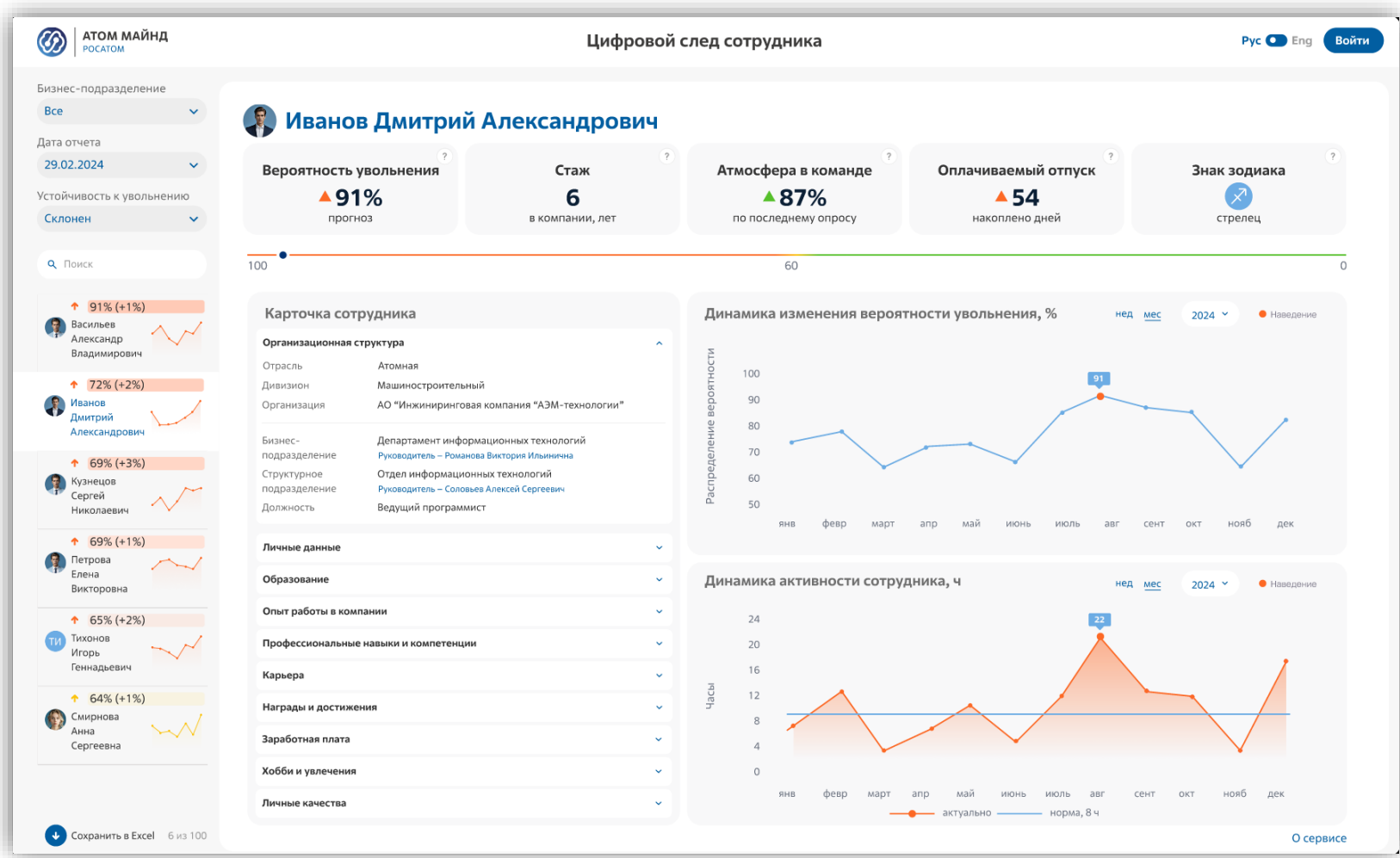
Ключевые выводы:



Данная функциональность апробирована в корпоративных системах АО «ТВЭЛ»

Модель позволяет с 80% точностью прогнозировать поведение сотрудников

Пример интерфейса рабочего места специалиста HR



Дает обобщенную информацию о сотрудниках, которые потенциально могут покинуть компанию, для принятия превентивных мер по их удержанию

Механизм работы



АТОМ МАЙНД
РОСАТОМ

Подготавливаем решение
Data Processing



Обработываем данные
Автоматизированная система производства

Собираем данные
Промышленное оборудование



Спасибо за внимание

Муромец Илья Сергеевич

digital-products@tvel.ru

12.02.2026