

Применение искусственного интеллекта на АО «Завод Электропульт»

Решение от ООО «ПАРАДОКС» — стратегии, направления и эффект внедрения
ИИ в электротехническом производстве

ПОДГОТОВЛЕНО ДЛЯ

ООО «ПАРАДОКС»

ИИИ 7810001111

ELECTROPULT.RU

ОТПРАВИТЕЛЬ

ООО «ПАРАДОКС»

ИИИ 7810001111

PORODOX.RU



ООО «ПАРАДОКС» — ИТ-партнёр для промышленного ИИ

Мы — петербургская технологическая компания, специализирующаяся на внедрении искусственного интеллекта в производственные и инженерные процессы. Помогаем предприятиям Marine, энергетики, машиностроения и электротехники переходить от гипотез к работающим системам ИИ: от сбора данных на оборудовании до обученных моделей и интеграции в АСУ ТП и ERP.

НАПРАВЛЕНИЯ

4

Предиктивное ТО · ОТК ·
планирование · документооборот

СТЕК

AI/ML · CV · NLP · IoTСЗФО + РФ

Open-source + российские модели

РЕГИОНЫ

Офис в Санкт-Петербурге

РЕКВИЗИТЫ

ООО «ПАРАДОКС»

ИНН	7838096134
АДРЕС	190013, г. Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, дом 36, корп. Лит. А, пом. 14
ТЕЛЕФОН	+7 966 751 74 76
E-MAIL	sale@porodox.ru
САЙТ	https://porodox.ru/

● ИТ-ПАРТНЁР ПОЛНОГО ЦИКЛА

Что мы умеем в промышленном ИИ

Полный технологический цикл — от первичных данных с оборудования до обученной модели, интеграции с АСУ ТП, MES и ERP завода, и сопровождения в эксплуатации.



01 / DATA

Сбор данных с оборудования

Развёртывание edge-датчиков (вибрация, ток, температура, акустика), шлюзов и потоковой телеметрии. Подключение существующих ПЛК и контроллеров АО «Завод Электропульт» по OPC UA / Modbus / MQTT. Хранение в промышленном Data Lake с сохранением исходной структуры партий и операций.

OPC UA MODBUS MQTT DATA LAKE



02 / MODELS

Обучение моделей ML/CV/NLP

Команды Data Science: сезонное обучение, переобучение и мониторинг дрейфа. Компьютерное зрение для дефектоскопии, NLP — для обработки конструкторской и сопроводительной документации. Используем PyTorch, ONNX, российские LLM, валидацию на реальных образцах завода.

PYTORCH ONNX CV RU-LLM



03 / INTEGRATION

Интеграция с АСУ ТП, MES, ERP

Сетевые шлюзы, REST/gRPC API, коннекторы к 1C:ERP, MES-системам и SCADA. Соблюдение политик ИБ — локальная обработка, изолированные сегменты, журналирование и аудит. Без передачи чувствительных данных за периметр

завода «РАДОКС» • ИНН 7838096134



04 / OPS

Эксплуатация и сопровождение

SLA-сопровождение: мониторинг моделей, алерты, доработка под новые типы изделий и цеха. Передача моделей в собственность завода с документацией. Возможность подготовки внутренней команды — обучение инженеров и Data Science-практик.

03 / 18

02 / 0

Контекст: АО «Завод Электропульт»

Краткий профиль предприятия, профиль продукции и точки, где ИИ даёт измеримый эффект

АО «Завод Электропульт» — 80+ лет в электротехнике

Российский разработчик и производитель электротехнического оборудования, систем управления, распределения и регулирования электроэнергии. Предприятие полного цикла — от конструкторской разработки до серийного производства и шеф-монтажа. Поставщик для энергетики, промышленности, транспорта и ОПК.

80+

ЛЕТ НА РЫНКЕ

Полный
циклОТ КД ДО
ШЕФ-
МОНТАЖА

ОПК

СЕРТИФИКАЦИЯ

г. Санкт-
ПетербургПРОИЗВОДСТВЕНН
АЯ ПЛОЩАДКАСайт: electropult.ru • ИНН 7806008569

ЭНЕРГЕТИКА

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

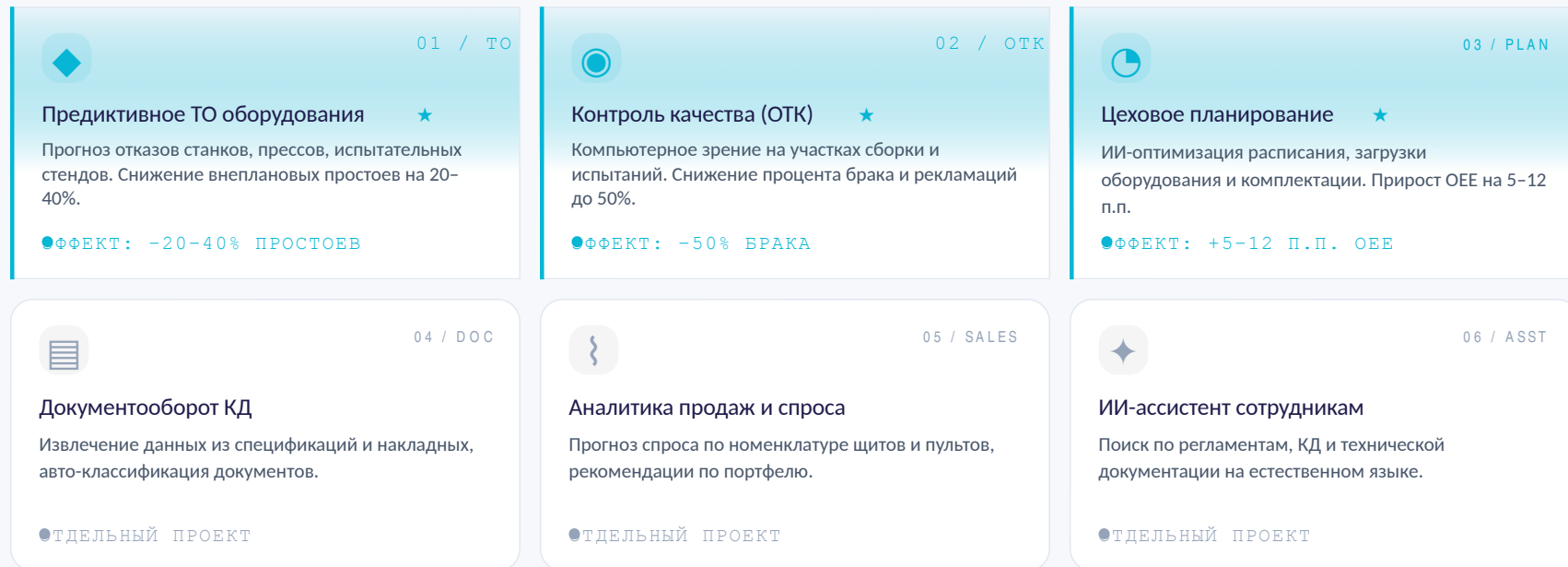
ТРАНСПОРТ

ОПК



Где ИИ даст измеримый эффект заводу Электропульт

Из анализа профиля предприятия мы выделили шесть зон применения. Три из них — с быстрым сроком окупаемости и низкой стоимостью входа — выносятся в настоящую презентацию как приоритетные направления.



★ — направления, вошедшие в настоящую презентацию; оставшиеся доступны отдельным проектом

03 / 0

Три направления применения ИИ

Предиктивное техобслуживание · Контроль качества (ОТК) · Цеховое планирование

01 ПРЕДИКТИВНОЕ ТО

02 ОТК / КАЧЕСТВО

03 ЦЕХОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Прогноз отказов оборудования до остановки производства

Непрерывный мониторинг вибрации, тока, температуры и акустики ключевых единиц оборудования — прессов, испытательных стендов, обмоточных и намоточных станков, систем климат-контроля цеха. Модель ИИ определяет ранние признаки деградации и рекомендует окно для планового ТО за 7–30 дней до отказа.

КОМПОНЕНТЫ РЕШЕНИЯ

◆ Edge-датчики: вибрация, ток, температура, акустика

● Шлюзы и OPC UA / Modbus к существующим ПЛК

☒ ML-модели классификации и прогноза остаточного ресурса

🕒 Алерты и рекомендации в АСУ ТП / на смартфон смены



Эффект: ~20...40% внеплановых простоев

ПРОГНОЗ ЗА 7–30 ДНЕЙ ДО ОТКАЗА

n
s for
ve
ance



Вибродиагностика и тепловизия — два потока данных для предиктивной модели

Экономика предиктивного ТО для завода

Оценки основаны на отраслевых бенчмарках (McKinsey, Deloitte, Gartner) и ретроспективе проектов предиктивного ТО на электротехнических и машиностроительных производствах. Конкретные значения подтверждаются пилотом на выбранном участке завода.

– 30%

01

внеплановых простоев

в среднем по отрасли 20–40%; точнее считаем на пилоте

– 15%

02

расход запчастей

за счёт заказа по фактическому состоянию, а не по расписанию

+8%

03

коэффициент готовности

OEE ↑ за счёт ухода от аварийных остановок

3–6 мес

04

типичный срок окупаемости пилота

на одном ключевом стенде или цехе

ОТРАСЛЕВОЙ КОНТЕКСТ

MCKINSEY
DELOITTE
GARTNER

Предиктивное ТО — самая зрелая категория промышленного ИИ. По данным McKinsey, заводы с развитой программой предиктивного обслуживания снижают расходы на ТОиР на 10–40% и повышают доступность оборудования на 10–20%. На электротехническом производстве «быстрые победы» — это прессовое и обмоточное оборудование, испытательные стенды, климатические системы цеха.

Компьютерное зрение на участках сборки и испытаний

Камеры промышленного класса устанавливаются на ключевых контрольных точках: сборка щитов, ввод проводов, маркировка, испытания. Модель компьютерного зрения автоматически проверяет соответствие КД, фиксирует дефекты (пропуск клеммы, неправильная маркировка, неправильный типоразмер провода, отсутствие крепежа) и формирует карточку несоответствия с фотодоказательством.

КОМПОНЕНТЫ РЕШЕНИЯ



Промышленные IP-камеры + кольцевая подсветка



Модели обнаружения дефектов (YOLO / segment-anything)



Сравнение с КД и техпроцессом по эталонам



Карточки несоответствий с фотодоказательством в MES



Эффект: ~30...50% дефектов, доходящих до клиента

100% СПЛОШНОЙ КОНТРОЛЬ



Промышленная камера с кольцевой подсветкой — рабочая станция ОТК

Экономика контроля качества (ОТК) для завода

В электротехническом производстве цена пропущенного дефекта — это не только переделка, но и риск рекламации, особенно в сегменте ОПК и энергетики. Компьютерное зрение даёт 100% охват там, где ручной контроль — выборочный.

– 40%

01

пропущенных дефектов

модели CV улавливают дефекты, которые контролёр пропускает при фоновом режиме

100%

02

охват изделий

сплошной контроль вместо выборочного 5–10%

– 2–4 ч

03

на фиксацию несоответствия

карточка с фото-доказательством автоматически в MES

– 25%

04

рекламаций от заказчиков

за счёт стабильно более высокого качества выхода

ОТРАСЛЕВОЙ КОНТЕКСТ

MCKINSEY
GLOBAL INSTITUTE

По данным McKinsey Global Institute, внедрение компьютерного зрения в ОТК даёт от 10 до 50% снижения дефектов продукции. Электротехническое производство особенно чувствительно: пропущенный дефект щита управления может привести к отказу на объекте заказчика. Сплошной 100% контроль особенно важен на участках маркировки, ввода проводов, крепежа и финишных испытаний.

ИИ-оптимизация расписания, загрузки и комплектации

Партия щитов и пультов — это десятки позиций номенклатуры, разные сроки поставки комплектующих, разная длительность операций на участках сборки, испытаний и ОТК. Эвристическое планирование даёт локальный оптимум и теряет 5–15% времени цикла. Модель ИИ пересчитывает расписание на каждом событии (новый заказ, сбой, перенос), предлагая план с минимальным временем выполнения и максимальной загрузкой цеха.

КОМПОНЕНТЫ РЕШЕНИЯ



Интеграция с 1C:ERP / MES: заказы, остатки, операции



ML-модель оптимизации расписания (constraint-satisfaction + RL)



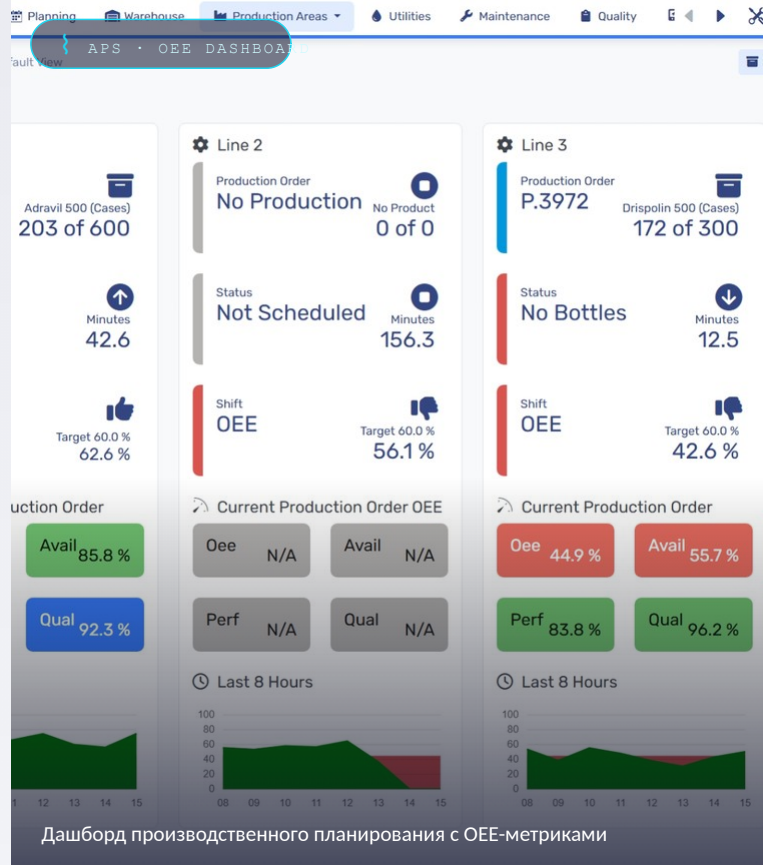
Дашборд диспетчера и план-факт по участкам



Пересчёт плана по событию за 30–90 секунд



Эффект: +5...12 п.п. OEE за счёт лучшей загрузки и отсутствия простоев



Дашборд производственного планирования с OEE-метриками

Экономика цехового планирования для завода

Главный эффект — это не сокращение персонала, а увеличение объёма продукции, которую завод способен выпустить за смену на той же производственной площади. Это даёт возможность принимать больше заказов без инвестиций в расширение цеха.

+5–12 п.п.

01

прирост OEE

за счёт лучшей загрузки
оборудования и комплектации

– 15%

02

времени цикла заказа

от запуска до отгрузки, особенно на
партиях щитов

– 25%

03

аврала в конце месяца

за счёт равномерной загрузки по
неделям

30–90 с

04

пересчёт плана

по факту события вместо ручной
работы смены

ОТРАСЛЕВОЙ КОНТЕКСТ

MCKINSEY
DELOITTE • APS

Внедрение ИИ-APS (Advanced Planning & Scheduling) даёт, по данным McKinsey и Deloitte, от 5 до 20% прироста OEE и от 10 до 30% сокращения незавершённого производства. Для электротехнического завода с большим количеством номенклатуры и партий от 1 до нескольких десятков единиц эффект особенно ощутим — на этих партиях эвристики работают хуже всего.

04 / 0

Реализация: дорожная карта и эффект

Как мы подходим к проекту: от пилота на одном направлении к промышленной эксплуатации и тиражированию.

● 1 • ПИЛОТ — 6-10 НЕДЕЛЬ 02 • ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ — 3-6 МЕС | 03 • ТИРАЖИРОВАНИЕ — ОТ 6 МЕС

Три этапа — от пилота к промышленной эксплуатации

Каждый этап завершается измеримым результатом и решением завода о продолжении. Без бесконечных R&D — результат виден уже на первом этапе.

01 • Пилот

6–10 НЕДЕЛЬ

Доказательство на одном участке

- Выбор участка и единицы оборудования
- Установка датчиков / камер, сбор данных 2–4 недели
- Обучение модели, валидация на исторических и новых данных
- Демонстрация результата, отчёт об эффекте

РЕЗУЛЬТАТ : подтверждённый эффект на одном направлении

02 • Промышленная

эксплуатация

3–6 МЕСЯЦЕВ

Развёртывание на цех

- Расширение охвата на весь цех / линию
- Интеграция с АСУ ТП, MES, ERP завода
- Настройка алертов и эскалаций
- Подготовка операторов и инженеров

РЕЗУЛЬТАТ : работающая система и обученная команда завода

03 • Тиражирование

ОТ 6 МЕСЯЦЕВ

На другие цеха и направления

- Перенос моделей и пайплайна на другие участки
- Расширение перечня дефектов / событий / ограничений
- SLA-сопровождение, мониторинг дрейфа, переобучение
- Передача моделей в собственность завода

РЕЗУЛЬТАТ : заводская программа промышленного ИИ

Что завод получает за 12–18 месяцев

Сводный эффект при внедрении трёх направлений в одном цехе. Точные значения фиксируются по итогам пилота.

+10%

ОЕЕ

прирост ОЕЕ

сводный, за счёт трёх направлений

– 30%

ОТК

пропущенных дефектов

на ключевых операциях сборки

8–14 мес

ROI

срок окупаемости пилота

включая капитальные затраты и работы

ЭФФЕКТ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ

Направление	Эффект	Срок пилота
Предиктивное ТО	–20...40% внеплановых простоев	6–10 недель
Контроль качества (ОТК)	–30...50% пропущенных дефектов	6–10 недель
Цеховое планирование	+5...12 п.п. ОЕЕ, –15% времени цикла	8–12 недель

Почему заводу Электропульт удобно работать с нами

Мы — петербургский ИТ-партнёр, ориентированный на промышленные заказы. Не «универсальный консультант», а команда с практикой в управлении производственными данными, ОПК-сертификацией и сопровождением.



01

Петербург — рядом

Офис в Санкт-Петербурге, на ул. Бронницкой. Быстрый выезд на площадку, работа в той же часовой зоне, что и завод.



02

Промышленный фокус

ИИ для производств — наше основное направление, а не побочный сервис. Мы знаем специфику электротехнического и машиностроительного цикла.



03

Локальная обработка данных

Данные остаются в контуре завода. Модели обучаются и работают на серверах предприятия, без передачи чувствительной информации вовне.



04

Прозрачные этапы

Каждый этап дорожной карты завершается измеримым результатом и решением завода о продолжении. Нет бесконечного R&D.



05

Передача компетенций

Модели и пайплайн передаются в собственность завода с документацией. Опционально — обучение внутренней команды Data Science.



06

Опыт с ОПК-заказами

Понимание требований к защите информации, режимам работы с конструкторской документацией, импортозамещению.

Готовы начать пилот на выбранном направлении

Предлагаем встречу на площадке завода, чтобы за 60–90 минут выбрать направление пилота, участок и единицу оборудования. По итогам — короткое техническое задание и расчёт стоимости этапа 1.

КОНТАКТЫ ООО «ПАРАДОКС»

ООО «ПАРАДОКС»

- ИНН 7838096134
- Адрес 190013, г. Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, дом 36, корп. Лит. А, пом. 14
- Тел.+7 966 751 74 76
- E-mailsale@porodox.ru
- Сайт <https://porodox.ru/>

⋮ О ПИСЬМЕ

К письму от ООО «ПАРАДОКС» (ИНН 7838096134) прилагается настоящая презентация.

🏢 СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ

Встреча на площадке завода — выбор участка и единицы оборудования для пилота. Длительность 60–90 минут.