

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АО «ЛОМО»

Внедрение искусственного интеллекта в производственные процессы АО «Ломо»

Концепция, кейсы и дорожная карта от
ООО «ПАРАДОКС»

ООО «ПАРАДОКС» · ИНН 7838096134 · PORODOX.RU



● AI · OPTICS · LOMO

АО «ЛОМО» · ИНН 7804002321 ·
LOMO.RU

В письме приложена презентация от ООО «ПАРАДОКС» ИНН 7838096134

ИСПОЛНИТЕЛЬ

ООО «ПАРАДОКС» — российская технологическая команда в области промышленного ИИ

ООО «ПАРАДОКС» специализируется на внедрении искусственного интеллекта, компьютерного зрения и машинного обучения на производственных предприятиях. Мы разрабатываем прикладные ML-решения для контроля качества, дефектоскопии, предиктивного обслуживания и оптимизации процессов, интегрируя их с существующей АСУ ТП и MES-системами заказчика.

Команда объединяет специалистов по CV/ML, промышленной автоматизации и системной интеграции. Все решения развёртываются on-premise, соответствуют 152-ФЗ и могут быть построены на российском стеке технологий.

РЕКВИЗИТЫ КОМПАНИИ

ИНН
7838096134

АДРЕС
190013, г. Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 36, корп. Лит. А, пом. 14

ТЕЛЕФОН
+7 966 751 74 76

Е-MAIL / САЙТ
sale@porodox.ru · porodox.ru

CV / ML

АСУ ТП

ON-PREMISE

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ



• ЛОМО • ПРОИЗВОДСТВО
ОПТИКИ

ЗАКАЗЧИК

АО «Ломо» — флагман российской оптической промышленности

АО «Ломо» (ИНН 7804002321, lomo.ru) — одно из крупнейших в России предприятий по разработке и производству оптических приборов и систем. История с 1914 года. Продукция: микроскопы, телескопы, оптическое стекло, лазерные системы, медицинская и оборонная оптика, комплектующие для высокоточного приборостроения.

1914

ГОД ОСНОВАНИЯ

7804002321

ИНН

lomo.ru

САЙТ

🕒 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВЫЗОВЫ

⚠️ Высокие требования к качеству оптики
точность поверхностей на уровне длин волн света

✓ Многоступенчатый контроль качества
ручные операции на каждом переделе

🕒 Длительный производственный цикл
недели и месяцы на единичное изделие

\$ Высокая стоимость брака
особенно на финальных этапах сборки

⚙️ Сложность прогнозирования износа
высокоточное оборудование требует раннего предупреждения отказов

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

Зачем искусственный интеллект производству оптики

ИИ не заменяет существующие технологии, а усиливает их: раннее обнаружение дефектов, прогнозный сервис оборудования и цифровая прослеживаемость каждого изделия. Эффект — на тех участках, где цена ошибки максимальна.

30–40%

01 · БРАК

снижение доли брака
за счёт ранней дефектоскопии переделов

20–35%

02 · ПРОСТОИ

снижение простоев оборудования
благодаря предиктивному обслуживанию

3–5×

03 · СКОРОСТЬ

ускорение контроля качества
секунды вместо минут ручной проверки

12–18 мес.

04 · ОКУПАЕМОСТЬ

срок окупаемости
по опыту аналогичных промышленных проектов

 Без аудита. Мы предлагаем поэтапное внедрение начиная с пилотной области — без длительных предпроектных обследований.

ФОРМАТ ВНЕДРЕНИЯ

Четыре направления применения ИИ на производстве АО «Ломо»

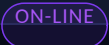
Каждое направление — самостоятельный пилот, который масштабируется независимо. Можно начать с одного участка и расширять по мере подтверждения эффекта.



01

Контроль качества оптических поверхностей

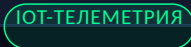
CV-модели для автоматической классификации дефектов линз и поверхностей: царапины, точки, выколки, отклонения формы.



03

Предиктивное обслуживание оборудования

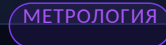
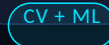
ML-прогноз отказов на основе телеметрии: вибрация, температура, ток, точность позиционирования.



02

Автоматизированная дефектоскопия сборочных узлов

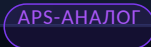
Гибридная система: визуальный CV-контроль + анализ интерферограмм и метрологических данных по ТУ.



04

Оптимизация производственных процессов

Прогноз спроса, оптимизация расписаний, цифровой двойник производства, снижение НЗП.



КЕЙС 01

CV / DEEP LEARNING

Контроль качества оптических поверхностей



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Автоматизированная классификация дефектов оптических поверхностей (царапины, точки, выколки, отклонения формы) с точностью выше ручного контроля и фиксацией цифрового паспорта детали.



РЕШЕНИЕ

Свёрточная нейросеть, обученная на размеченных изображениях с оптических измерительных комплексов. Интеграция по API с MES и регистратором паспортов качества.



ОСОБЕННОСТЬ

Поверх существующих контрольных операций, без вмешательства в техпроцесс. Оператор подтверждает решение ИИ.

ЭФФЕКТ · КРІ

> 95%
ТОЧНОСТЬ

3–5 сек
НА ДЕТАЛЬ

– 60–80%
ПРОПУСК БРАКА

100%
ЦИФРОВОЙ ПАСПОРТ



КЕЙС 01 · QC

КЕЙС 02

CV + МЕТРОЛОГИЯ

Автоматизированная оптическая дефектоскопия сборочных узлов



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Контроль качества сборочных узлов (микроскопы, телескопы, оптические блоки) на соответствие ТУ после сборки. Скрытые дефекты, не видимые при визуальном осмотре.



РЕШЕНИЕ

Гибридная система: CV-модуль для визуального контроля + ML-анализ интерферограмм, точностных характеристик и юстировочных параметров. Классификатор на 12+ типов дефектов.



ИНТЕГРАЦИЯ

Двусторонний обмен с MES-системой: входные данные по ТУ, выходные — паспорт узла и 追溯 к причине дефекта.

ЭФФЕКТ · КРІ

– 70%
ВРЕМЯ КОНТРОЛЯ

12+
ТИПОВ ДЕФЕКТОВ

– 45%
СКРЫТЫЕ ДЕФЕКТЫ

100%
СВЯЗЬ С MES



КЕЙС 03

ML / TELEMETRY

Предиктивное обслуживание высокоточного оборудования



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Предотвращение внезапных отказов высокоточного оборудования: станки с ЧПУ, вакуумные установки, оборудование нанесения покрытий, юстировочные стенды.



РЕШЕНИЕ

ML-модели прогнозируют отказы на основе телеметрии: вибрация, температура, ток, отклонения по точности. Горизонт прогноза 7–14 дней с уточнением в реальном времени.



ИНТЕГРАЦИЯ

Связка с системами ТООР и планом производства: рекомендации по плановой остановке и закупке запчастей.

ЭФФЕКТ · КРІ

– 30–50%

ВНЕПЛАНОВЫЕ ПРОСТОИ

+15–25%

РЕСУРС ОБОРУДОВАНИЯ

– 20–30%

ЗАТРАТЫ НА ЗАПЧАСТИ

85%+

ТОЧНОСТЬ ПРОГНОЗА



КЕЙС 04

ML / APS

Оптимизация производственных процессов и планирования



ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Оптимизация производственных расписаний, управления запасами, распределения заказов между цехами с учётом приоритетов, доступности оборудования и материалов.



РЕШЕНИЕ

ML-модели прогнозирования спроса и сроков выполнения; оптимизатор расписаний (аналог APS); цифровой двойник ключевых переделов для сценарного моделирования.



ВНЕДРЕНИЕ

Подключение к ERP и MES. Сценарный режим: что произойдёт при изменении входного потока или приоритетов.



ЭФФЕКТ · КРІ

– 10–20%

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦИКЛ

– 15–25%

ОБЪЁМ НЗП

+5–10 п.п.

РОСТ ОЕЕ

– 20–30%

СКЛАДСКИЕ ЗАПАСЫ



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК

Стек решений и инфраструктура

Развёртывание on-premise на стороне АО «Ломо». Данные не покидают контур предприятия. Возможна работа на российском стеке технологий — импортозамещение.



01

ML / AI

PyTorch, TensorFlow, ONNX, OpenCV. Возможна замена на Silence / Mind и другие российские фреймворки.

PyTorch ONNX OpenCV



02

ИНФРАСТРУКТУРА

GPU-серверы на стороне заказчика.
Контейнеризация, оркестрация, мониторинг.

GPU on-prem K8s Docker



03

ИНТЕГРАЦИЯ

REST/gRPC API для MES/ERP, OPC UA и MQTT для АСУ ТП, коннекторы к промышленным контроллерам.

REST OPC UA MQTT



04

БЕЗОПАСНОСТЬ

Соответствие 152-ФЗ о персональных данных. Реестр российского ПО при необходимости.

ООО «ПАРАДОКС» ИНН 7838096134
152-ФЗ Реестр ПО



05

MLOps

Версионирование моделей, A/B-тестирование, мониторинг дрейфа данных, дообучение в эксплуатации.

MLflow CI/CD Drift



06

РАЗВЁРТЫВАНИЕ

Полностью on-premise. Возможна работа в изолированном сегменте сети. Нет передачи данных вовне.

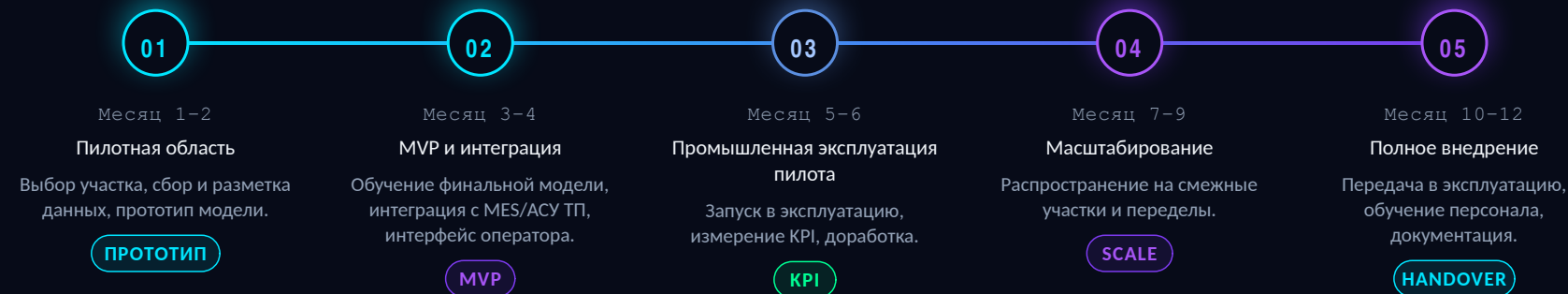
On-prem Air-gap

10

ДОРОЖНАЯ КАРТА

Пошаговое внедрение за 12 месяцев

Начинаем с пилотной области без длительных предпроектных обследований. Каждый этап завершается измеримым результатом и решением о продолжении.



Контрольные точки по итогам каждого этапа. Заказчик может остановить проект после любой фазы.

ЭФФЕКТ

Ожидаемый суммарный эффект внедрения

Оценки по опыту аналогичных промышленных проектов. Точные значения фиксируются по итогам пилотной стадии.

↘
– 30–40%

доля брака
ранняя дефектоскопия переделов

⌘
– 20–35%

простои оборудования
предиктивное обслуживание

⚡
3–5×

скорость контроля
вместо ручных операций

↗
+15–25%

ресурс оборудования
корректное обслуживание

◆
+5–10 п.п.

рост ОЕЕ
общая эффективность

12–18 мес.

Срок окупаемости
по опыту аналогичных проектов

On-premise

Развёртывание
данные не покидают контур

Постоплата

Пилот
оплата за результат

Точные значения KPI будут уточнены по итогам пилотной стадии на выбранном участке.

КОММЕРЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Стоимость и сроки — диапазоны

Ориентировочные диапазоны. Точная смета формируется после короткого предпроектного обследования выбранной области. Пилот возможен с постоплатой за результат.

ПИЛОТ

Пилотный проект

1,5 – 3 млн ₽

млн руб.

- ✓ Один участок, одна модель
- ✓ Сбор данных и разметка
- ✓ Прототип + MVP
- ✓ Измеримый KPI за 2–4 месяца



Срок: 2–4 мес.

ОДНО НАПРАВЛЕНИЕ

Внедрение направления

5 – 15 млн ₽

млн руб.

- ✓ Полный цикл одного кейса
- ✓ Интеграция с MES/АСУ ТП
- ✓ Обучение персонала
- ✓ Поддержка 3 месяца бесплатно



Срок: 4–6 мес.

КОМПЛЕКС

Комплексное внедрение

Индивидуально

млн руб.

- ✓ Несколько направлений
- ✓ Цифровой двойник передела
- ✓ Сквозная интеграция
- ✓ SLA и долгосрочная поддержка



Срок: 9–12 мес.

✉ В письме приложена презентация от ООО «ПАРАДОКС» ИНН 7838096134 — это предложение является её частью.

СЛЕДУЮЩИЙ ШАГ

Готовы обсудить детали и адаптировать решение под специфику АО «Ломо»

Предлагаем короткую установочную встречу (1 час) для выбора пилотной области и оценки применимости ИИ на конкретных участках производства.

ООО «ПАРАДОКС»

ИНН 7838096134

📍 190013, г. Санкт-Петербург, ул.
Бронницкая, д. 36, корп. Лит. А, пом. 14

✉ sale@porodox.ru

☎ +7 966 751 74 76

🌐 porodox.ru

АО «Ломо»

ИНН 7804002321

lomo.ru

Настоящая презентация направлена в адрес АО «Ломо» от ООО «ПАРАДОКС».

✓ АДРЕСАТ

⋮ К письму приложена презентация от ООО «ПАРАДОКС» ИНН 7838096134.