

Применение искусственного интеллекта в АО НИИ Источник

Прогнозирование ресурса и деградации · Контроль качества · Аналитика испытаний

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПИСЬМУ ОТ ООО «ПАРАДОКС» ИНН 7838096134

ПОЛУЧАТЕЛЬ

АО «Научно-Исследовательский Проектно-Конструкторский и Технологический
Аккумуляторный Институт «Источник»

ИНН 7813054982 · niai.ru

ОТПРАВИТЕЛЬ

ООО «ПАРАДОКС»

ИНН 7838096134

190013, Санкт-Петербург,

ул. Бронницкая, 36, корп. Лит. А, пом. 14

+7 966 751 74 76 · sale@porodox.ru · porodox.ru

ПАРАДОКС — ИИ-партнёр для наукоёмких производств

ООО «ПАРАДОКС» (ИНН 7838096134) — технологическая компания из Санкт-Петербурга, специализирующаяся на разработке и внедрении решений на основе искусственного интеллекта для промышленных предприятий и научных институтов. Мы объединяем экспертизу в ML/CV/LLM с пониманием производственных процессов и нормативной среды.



Промышленный ML и компьютерное зрение



Цифровые двойники и предиктивная аналитика



LLM-решения для технической документации



Интеграция с ACU ТП, MES, PLM, LIMS

KEY METRICS

2019

EST.

год основания

30+

PROJECTS

реализованных проектов

12

TEAM

инженеров ML / Data / CV в штате

6

VERT.

отраслей: энергетика, машиностроение, химия, материалы, транспорт, НИОКР

Аккумуляторная отрасль: данные есть — пользы мало

НИИ и производства генерируют терабайты данных испытаний, контроля качества и телеметрии, но анализируются они вручную, медленно и без возврата к R&D-циклу.



01

Длительные циклы R&D

Полный цикл испытаний аккумулятора — от 6 до 18 месяцев. Большая часть данных о деградации собирается постфактум и не влияет на конструкторские итерации.

6–18 мес. · цикл квалификации



02

Ручной контроль качества

Визуальный контроль дефектов шва, электродов, сборки субъективен. Уровень брака на выходе порой неизвестен до финальных испытаний готовых ячеек.

субъективно · отсроченный сигнал



03

Разрозненные данные испытаний

Протоколы заряд-разряд, тепловые циклы, виброиспытания лежат в разных форматах и системах. Связать деградацию с причинами практически невозможно.

разные форматы · нет связи

Три направления применения ИИ для НИИ Источник

Связка R&D-данных с моделями машинного обучения: от предсказания ресурса батарей до автоматизации протоколов испытаний и контроля качества на линии.



01

Прогнозирование ресурса и деградации

ML-модели SOH (State of Health) и RUL (Remaining Useful Life) на основе телеметрии и протоколов испытаний. Прогноз деградации на ранних циклах — за 20–30% длительности теста.

SOH RUL Time-series ML



02

Контроль качества (Computer Vision)

CV-модели для дефектоскопии: контроль шва, равномерности покрытия электродов, геометрии сборки. Инспекция на скорости линии, классификация дефектов с точностью > 95%.

CV Defect detection Real-time



03

Аналитика испытаний

ML для обработки протоколов заряд-разряд, тепловых, вибро- и ресурсных испытаний. Автоматическое извлечение признаков, прогноз результатов длительных тестов по ранним циклам.

Test analytics Early prediction

РАЗДЕЛ 01 / 03

01

Прогнозирование ресурса и деградации

ML-модели, которые предсказывают состояние и остаточный ресурс аккумулятора задолго до завершения полного цикла испытаний.

-
- ✦ Методология — от данных к ансамблю моделей
 - ◆ Метрики качества — MAE, MAPE, горизонт прогноза
 - ↗ Ожидаемый эффект для R&D-цикла
-

Прогнозирование ресурса и деградации аккумуляторов

МЕТОДОЛОГИЯ

- 01** | Сбор данных. Агрегация телеметрии (ток, напряжение, температура), результатов циклирования и условий эксплуатации из LIMS/MES/АСУ ТП.
- 02** | Инжиниринг признаков. Расчёт IC-кривых (Incremental Capacity), DV-пиков (Differential Voltage), импедансных спектров, темп-профилей.
- 03** | Модели. Гибридные: физико-информированные нейронные сети (PINN) + градиентный бустинг + LSTM/Transformer для временных рядов. Ансамбль SOH- и RUL-моделей.
- 04** | Валидация. Кросс-валидация по типам батарей и условиям эксплуатации; метрики MAE < 2% по SOH, MAPE < 8% по RUL.

< 30%

ДЛИТЕЛЬНОСТИ ТЕСТА
ДОСТАТОЧНО ДЛЯ
ПРОГНОЗА

±2%

ТОЧНОСТЬ SOH НА
РАННИХ ЦИКЛАХ

3–5×

УСКОРЕНИЕ R&D-ЦИКЛА

18+ мес

ГОРИЗОНТ ПРОГНОЗА RUL

ОЖИДАЕМЫЙ ЭФФЕКТ ДЛЯ НИИ ИСТОЧНИК

Сокращение длительности квалификационных испытаний, раннее выявление деградирующих ячеек, аргументированные рекомендации по составам и режимам эксплуатации.

02

РАЗДЕЛ 02 / 03

Контроль качества на основе компьютерного зрения

CV-модели для дефектоскопии электродов, швов, сборки и готовых
ячеек — на скорости производственной линии, без остановки.

Контроль качества на скорости линии

СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ

✦ Электроды

равномерность покрытия, микротрещины, толщина слоя

✦ Швы и контакты

дефекты сварки, перекосы, непровары

🔵 Сборка ячеек

геометрия, центровка, наличие компонентов

⚠️ Готовая ячейка

поверхностные дефекты, маркировка, цвет

> 95%

ТОЧНОСТЬ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ

< 50 мс

ЗАДЕРЖКА ИНФЕРЕНСА НА ЯЧЕЙКУ

24/7

НЕПРЕРЫВНЫЙ КОНТРОЛЬ

100%

ОХВАТ СЕРИЙНОГО ВЫПУСКА

Решение включает интеграцию с камерами высокой чёткости на линии, реал-тайм инференс на edge-устройствах и автоматическое формирование карт дефектов для каждой ячейки.

СТЕК | PyTorch · YOLOv8 / RT-DETR · TensorRT · ONNX · edge-GPU

03

РАЗДЕЛ 03 / 03

Аналитика испытаний и данных испытаний

ML для обработки протоколов заряд-разряд, тепловых, вибро- и ресурсных испытаний с прогнозом результатов на ранней стадии.

Аналитика испытаний: от сырых протоколов к решениям

КОНВЕЙЕР ОБРАБОТКИ

-  **01 Интеграция**
Импорт сырых данных с испытательных стендов, LIMS, SCADA, файлов протоколов в единое озеро данных.
-  **02 Нормализация**
Приведение форматов, фильтрация шумов, извлечение признаков (IC, DV, импеданс, темп-профили).
-  **03 Модели**
Прогноз результатов длительных испытаний (ресурс, безопасность, поведение в крайних режимах) по первым 100–200 циклам.
-  **04 Отчёты**
Автоматическая генерация технических заключений с трассируемостью до первичных данных (LLM-модуль на основе НТД/ТУ/ГОСТ института).

60–70%

СОКРАЩЕНИЕ ВРЕМЕНИ АНАЛИЗА
ПРОТОКОЛА

100–200

ЦИКЛОВ — ГОРИЗОНТ РАННЕГО
ПРОГНОЗА

1 ОКНО

ВСЕ ТИПЫ ИСПЫТАНИЙ В ОДНОМ
ИНТЕРФЕЙСЕ

LLM

АВТО-ЧЕРНОВИКИ ЗАКЛЮЧЕНИЙ

ЭФФЕКТ ДЛЯ НИИ

Ускорение выхода результатов испытаний, единое окно аналитики, освобождение инженеров от рутины.

Архитектура решений ПАРАДОКС

Модульная архитектура: можно внедрять по одной фиче, без больших капитальных вложений и замены существующего оборудования.

АРХИТЕКТУРА — 4 УРОВНЯ

L4 Прикладные сервисы

ВЕРХ

Дашборды, отчёты, alerts, REST/GraphQL API

L3 ML-модели



SOH/RUL, CV-детекторы, LLM-генерация заключений

L2 Платформа данных



Feature store, MLOps, версионирование моделей и данных

L1 Интеграция

НИЗ

Коннекторы к LIMS, MES, SCADA, файловые источники, испытательные стенды

СТЕК — 8 ТЕХНОЛОГИЙ

Python · PyTorch



TensorFlow · scikit-learn



YOLOv8 · RT-DETR



FastAPI · Kubernetes



PostgreSQL · ClickHouse



MLflow · DVC



Airflow · Kafka

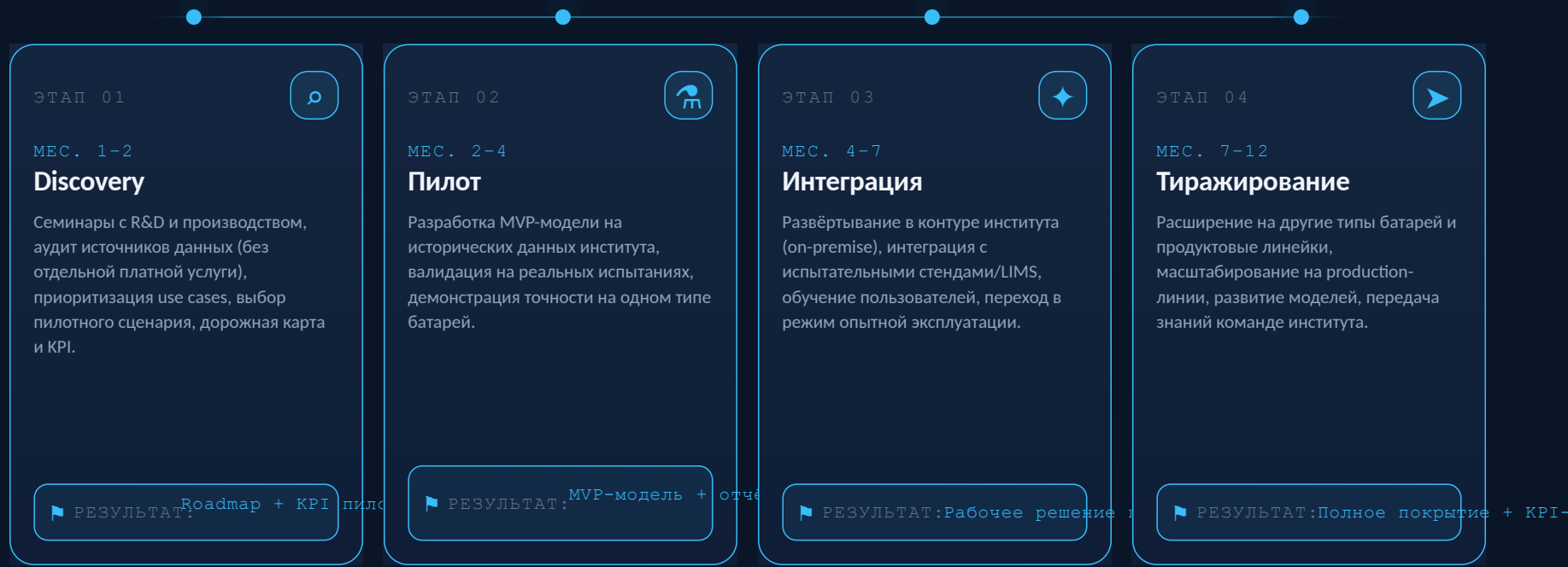


ONNX · TensorRT



Внедрение по этапам — от пилота до тиражирования

Каждый этап завершается измеримым результатом и точкой принятия решения о продолжении.



Что НИИ Источник получит от внедрения

ПРЯМЫЕ ЭФФЕКТЫ — ИЗМЕРИМЫЕ КРІ

3–5×

ускорение R&D-цикла

РАННИЙ ПРОГНОЗ ДЕГРАДАЦИИ

25–40%

снижение затрат на
квалификационные испытания

ПРОГНОЗ ПО РАННИМ ЦИКЛАМ

> 95%

точность контроля качества

CV НА ЛИНИИ

60–70%

сокращение времени анализа
протоколов

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОТЧЁТОВ

КАЧЕСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ — ТРИ НАПРАВЛЕНИЯ



Научная ценность

R&D • ПУБЛИКАЦИИ • НИОКР

Превращение накопленных данных испытаний в воспроизводимые модели и гипотезы. Ускорение публикации результатов и защиты НИОКР.



Производственная ценность

СЕРИЯ • КАЧЕСТВО • БРАК

Стабильное качество серийной продукции, снижение брака, раннее выявление отклонений процесса, опора на данные, а не на экспертные мнения.



Коммерческая ценность

TIME-TO-MARKET •
ДОВЕРИЕ • СЕРВИСЫ

Сокращение time-to-market новых батарей, выше доверие заказчиков к ресурсным характеристикам, новые сервисы на основе данных (прогноз состояния в эксплуатации).

Приглашаем к пилотному проекту

ЧТО ПРЕДЛАГАЕМ НА ПЕРВОМ ШАГЕ

- Бесплатная демонстрация ML-модели на обезличенной выборке данных института
- Семинар с R&D и производством по приоритетным use cases
- Дорожная карта пилота с измеримыми KPI и сроками

Готовы провести первую встречу в формате онлайн или лично в Санкт-Петербурге в течение 10 рабочих дней. Для согласования параметров пилота достаточно исторических данных за 6–12 месяцев по одному типу батарей.

КОНТАКТ ДЛЯ СТАРТА
ПИЛОТА:



+7 966 751 74 76

sale@porodox.ru • porodox.ru



ООО «ПАРАДОКС»



ИНН 7838096134

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

ТЕЛ. +7 966 751 74 76

E-MAIL sale@porodox.ru

САЙТ porodox.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПИСЬМУ ОТ ООО «ПАРАДОКС» ИНН
7838096134