CYBERSTUDIO

Программная платформа для предиктивной аналитики оборудования и оптимизации режимов технологических процессов

CYBERSTUDIO – это программная платформа для предиктивной аналитики оборудования и оптимизации режимов технологических процессов. Платформа CyberStudio позволяет промышленным компаниям решать задачу управления тех. состоянием оборудования и выполнять оптимизацию производственных процессов.

Потенциальные заказчики:
промышленные предприятия непрерывного цикла (нефтегазовые, энергетические, химические, металлургические производства) и машиностроительные предприятия.

Проблемы, с которыми сталкиваются заказчики:

– аварии и неисправности оборудования на предприятиях, влекущие длительные внеплановые простои производства (их стоимость оценивается самими компаниями в десятки и сотни млн руб.);
– неоптимальные режимы работы оборудования – например, перерасход топлива и энергии (оптимизация даже 2-3% потребления газа - это сокращение затрат на несколько десятков млн руб. в год в зависимости от объемов его потребления);

– низкая прозрачность технического состояния промышленных активов;

– выход процесса за технологический регламент;

– потребность в импортозамещении иностранного ПО (косвенная проблема).

Указанные выше проблемы приводят к следующим прикладным задачам:

Задачи по предиктивной аналитике:

1) раннее диагностирование развивающихся дефектов и аномалий;
2) анализ и прогноз технического состояния оборудования;
3) снижение затрат на обслуживание;
4) оптимизация планирования расходов на ремонты оборудования;

Задачи по оптимизации технологического процесса:

5) быстрая разработка «цифровых двойников» технологических процессов для выявления потерь ценности и потенциала оптимизации;
6) контроль выхода технологического процесса за допустимый регламент;
7) локализация узких мест производственных процессов с последующими рекомендациями на улучшение.

Предлагаемое решение и технология

Разработанная компанией Сайберфизикс программная платформа CyberStudio решает вышеперечисленные задачи по предиктивной аналитике оборудования и оптимизации технологических процессов на основе «гибридного моделирования».

Особенности подхода Сайберфизикс

– построение и применение гибридных диагностических моделей;

– переход к управлению производством на основе цифровых моделей;

– no code решение, которое может быть использовано инженерами и технологами без навыков разработки ПО и машинного обучения;

– использование уже готовых, наработанных командой Сайберфизикс преднастроенных библиотек моделей, которые можно переносить с одного проекта на другой и использовать накопленный опыт при построении моделей, сокращая затраты на разработку моделей с нуля.

Результат:

– повышение эффективности производственного процесса за счет рекомендаций;

– снижение затрат на энерго и материальные ресурсы;

– перевод внеплановых ремонтов в плановые и на обслуживание оборудования по состоянию (переход на моточасы);

– сокращение затрат на цифровую трансформацию компании;

– увеличение скорости внедрения по сравнению с другими аналогичными сервисами за счет библиотеки преднастроенных моделей и no code режима создания моделей.

Гибридное моделирование

Отличительной чертой, заложенной в концепцию реализации платформы, является технология «гибридного моделирования». Она позволяет

дополнять модели, построенные на исторических данных, результатами физико-математического моделирования, что делает прогнозы более точными и верными.

*Концепция технологии гибридного моделирования изображена на **Рис 1.***

Суть подхода

Для построения моделей необходим массив данных, который обладает набором некоторых характеристик: определённый уровень дискретности, непрерывность, накопленнность за период от года, репрезентативность параметров и статистика отказов по оборуованию.

Для того, чтобы корректно получать данные для работы моделей в реальном времени, специалистами Сайберфизикс разрабатываются модули интеграции к базам эксплуатационных данных. Существует возможность подключения к любым АСУТП/MES системам через стандартные протоколы OPC UA, TCP/IP, Modbus.

*Архитектура системы описана на **Рис 2.***

После анализа и положительного заключения по аудиту данных, начинается этап построения моделей на исторических данных. На основе эксплуатационных данных строятся модели машинного обучения (суррогатные модели).

При определенных условиях или в случае нехватки данных, также строятся физико-математические модели оборудования на основе экспертных знаний инженеров о работе оборудования и решения физических уравнений.

Суть гибридного подхода состоит в том, что модели, построенные на исторических данных, дополняются результатами математического моделирования, что повышает точность итоговой модели.

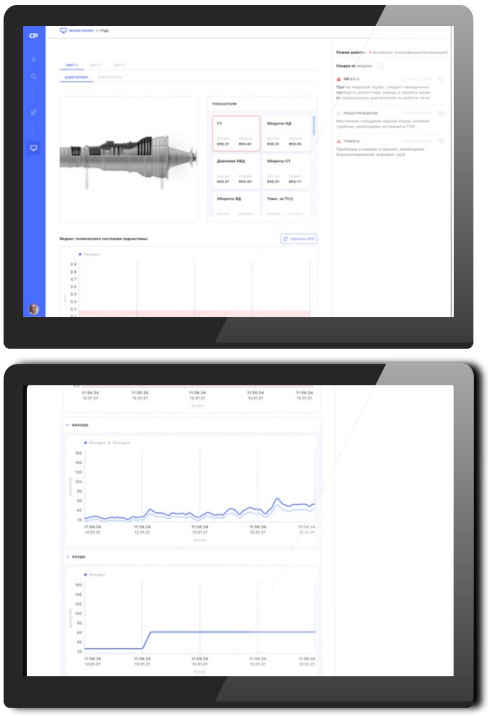
Если рассматривать концепцию глубже, гибридное моделирование объединяет использование физико-математических моделей в качестве обобщенных и создание обобщенных моделей путем соединения данных по множеству единиц оборудования (перекрестное обучение).

После того, как модели оборудования построены в ПО CyberStudio, выполняется интеграция с ИТ-инфраструктурой заказчика, что позволяет запускать ПО в режиме реального времени и осуществлять предиктивную диагностику и оптимизацию режимов.

Построенные модели отображают индекс технического состояния оборудования (ИТС). В разработанном программном обеспечении ИТС отображается в виде графика, если значение ИТС падает, это означает, что по какому-то параметру произошла разладка и имеет место развитие дефекта.

Функционал платформы позволяет отслеживать, в каком конкретном узле оборудования и по какой причине наблюдается разладка или же развивается дефект. (Функционал «Мониторинг» на платформе).

ИНТЕРФЕЙСЫ ПЛАТФОРМЫ



Основной функционал платформы

1. Создание моделей – позволяет создавать модели самостоятельно / использовать готовые шаблоны, дообучать модели и оценивать их качество

- загрузка данных,
- анализ трендов,
- создание шаблона,
- обучение модели.

2. Настройка классификатора дефектов – позволяет наполнять базу данных о диагностируемых дефектах оборудования и настраивать пороги срабатывания.

3. Настройка оптимизатора режимов – позволяет в режиме реального времени анализировать оптимальные значения управляющих параметров и показывает найденные оптимальные режимы или их отстутствие.

4. Мониторинг – режим, в котором для решения задач предиктивной аналитики выполняется анализ и прогноз индекса технического состояния оборудования в реальном времени; для решения задач оптимизации технологического процесса выдаются рекомендации по оптимальным управляющим параметрам в режиме реального времени.

*Описание работы платформы CyberStudio представлено на **Рис 3.***

Стек используемых технологий

- Интерфейсная часть: React, Webpack 5 (module federation plugin), React-query, scss
- Бизнес логика: TensorFlow, NumPy, Scikit-Learn, Optuna
- Серверная часть : Python, FastAPI
- Брокер задач: Rabbit MQ
- Внутренние БД: PostgreSQL

Рис 1. Технология гибридного моделирования на примере задач предиктивной диагностики

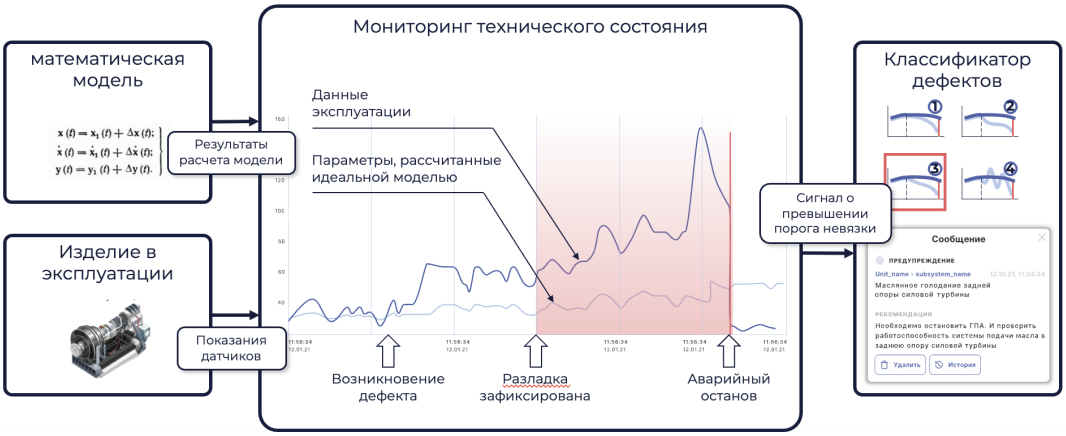
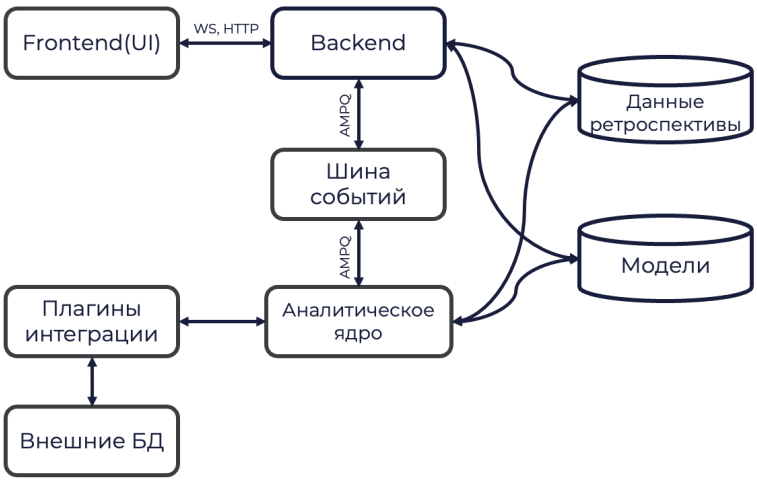


Рис 2. Архитектура системы



Интерфейс:
- React,
- Webpack 5
- React-query,
- Scss

Бизнес логика:
- TensorFlow,
- NumPy,
- Scikit-Learn,
- Optuna

Внутренние БД:
- PostgreSQL,
- MongoDB

Серверная часть:
- Python,
- FastAPI

Брокер задач:
- Rabbit MQ

Рис 3. Описание работы платформы CyberStudio