МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ТЕХНОЛОГИИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

ПЛАТФОРМА УНИВЕРСИТЕТСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Диагностическая система

ВИБРОАКУСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Система виброакустического контроля точности узлов металлорежущих станков на холостом ходу

АКСЕЛЕРАТОР «ИМПУЛЬС- ТЕХНЕТ» ПГУ · КОМАНДА № 26 · РЫНОК НТИ: ТЕХНЕТ

Кривоносов Кирилл Васильевич — лидер проекта



Презентация подготовлена по рекомендованной форме ПУТП

02 ПРОБЛЕМА

ЦЕЛЕВОЙ КЛИЕНТ

Средние и крупные машиностроительные и металлообрабатывающие предприятия РФ. Боль: простой оборудования 5–14 дней, отсутствие быстрого предварительного контроля состояния узлов без остановки производства.

ТЕКУЩИЕ МЕТОДЫ

- Геометрическая проверка по ГОСТ (индикаторы, шаблоны)
- Ручные виброанализаторы (разовые замеры)
- Плановое ТО по регламенту (раз в 6–12 мес.)
- Лабораторные испытания на спец. стендах

ПОЧЕМУ НЕ РАБОТАЕТ

- Долгое время контроля (4–8 часов на узел)
- Требуются высокоточные средства измерения
- Простой: 1 час = 5 тыс. руб., ремонт 5–14 дней
- Нет раннего выявления деградации узлов

МАСШТАБ ПРОБЛЕМЫ · рынок РФ

≈45 000

ед. металлорежущих станков в РФ старше 10 лет (Росстат, 2024)

5–14 дн.

среднее время ремонта узла (СТАНКОИНСТРУМЕНТ)

5 тыс. руб.

стоимость 1 часа простоя оборудования

CustDev (пример): опрошено 14 главных инженеров и начальников ТОиР предприятий ПФО; 11 (78 %) подтвердили потребность в быстром предварительном контроле; получено письмо заинтересованности от ООО «Станкомашстрой» — готовность к пилотированию.

03 РЕШЕНИЕ

СУТЬ РЕШЕНИЯ

Система виброакустического контроля на холостом ходу: массово выпускаемые акустические преобразователи в качестве первичных датчиков + анализ амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) в специализированном ПО + методика интерпретации ключевых сигналов и выявления дефектов.

ПАРАМЕТРЫ: КАК ЕСТЬ → КАК БУДЕТ

Параметр	Сейчас (ручные методики)	Диагностическая система (целевое)
Время контроля узла	4–8 часов (полный комплекс)	15–30 минут (ПАК на холостом ходу)
Стоимость одного контроля	15 000 – 50 000 руб.	1 000 – 3 000 руб.
Требуемые средства измерения	Высокоточные шаблоны, индикаторы	Мобильный ПАК + ноутбук
Раннее выявление дефекта	На стадии отказа (аварийно)	На ранней стадии деградации

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ.

Экономия предприятия 12–19 млн руб./год на участке цеха металлорежущих станков за счёт сокращения простоев и перехода от планово-предупредительного к предиктивному ТОиР.

Сценарии: входной контроль узлов · периодический мониторинг парка станков · предзапусковая диагностика перед сменой.

04 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОЛУЧЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

Создание универсальных средств получения акустического сигнала при помощи серийно выпускаемых аппаратных средств мобильного формата. В основе — массовые акустические преобразователи: низкая стоимость (1–3 тыс. руб./шт. vs 30–100 тыс. руб.) и возможность записи сигнала.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА: мобильность (без демонтажа); масштабируемость (один ПАК на парк); открытость ПО; низкая стоимость (< 12 мес. окупаемость).

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ

Акустические датчики

АЭ-преобразователи

1–3 тыс. руб./шт., серийные

АЦП-интерфейс

USB-модуль сбора

Подключение к ПК, 192 кГц

ПО анализа

NumPy / SciPy / Qt

БПФ, анализ АЧХ

Стенд-прототип

Мобильный ПАК

Отладка методики на базе ПГУ

05 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЯДРО ПРОЕКТА

ЯДРО: АКУСТИКО-ЭМИССИОННАЯ ДИАГНОСТИКА

Система устойчиво снимает стабильный сигнал с машиностроительного оборудования при множественных источниках акустической эмиссии. Статистика показывает приемлемую ошибку: сигналы однородны при повторении эксперимента и пригодны для классификации дефектов шпиндельных узлов, ШВП и направляющих.

КРИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: «Новые методы измерений и системы контроля» (сквозные технологии НТИ). Направление — неразрушающий контроль, цифровая обработка сигналов (БПФ, анализ АЧХ), ML для классификации дефектов.

СТЕК РАЗРАБОТКИ

Фронтенд

Python Qt / PyQt

Настольное ПО оператора, визуализация АЧХ

Бэкенд

NumPy / SciPy

БПФ, спектральный анализ сигналов

База данных

PostgreSQL

Банк эталонных сигналов, реестр узлов

ML-слой

scikit-learn

Классификация дефектов: шпиндели, ШВП, направляющие

06 КОНКУРЕНТЫ И АНАЛОГИ

СРАВНЕНИЕ ПО КЛЮЧЕВЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Характеристика	Наш ПАК	DIATREHA	ВИБРОЦЕНТР	SKF Enlight	Brüel & Kjær
Мобильный формат ПАК	✓	—	—	—	—
Стоимость ПАК < 100 тыс. руб.	✓	≈	—	—	—
Массовые акустические датчики	✓	≈	—	—	—
Анализ АЧХ на холостом ходу	✓	✓	≈	✓	✓
Методика выявления сигналов	✓	≈	≈	≈	≈
Открытое ПО	✓	—	—	—	—
Локализация в РФ	✓	✓	✓	—	—
Стоимость ПАК (тыс. руб.)	≈ 80	350–500	300–600	≥ 1 500	≥ 2 500
Срок окупаемости	< 1 года	3–5 лет	3–5 лет	5+ лет	5+ лет

✓ есть ≈ частично — нет. DIATREHA, ВИБРОЦЕНТР — РФ; SKF Enlight — Швеция; Brüel & Kjær — Дания. Зарубежные: высокая стоимость, ограничения на импорт. РФ-аналоги: фокус на крупных производствах.

07 МОНЕТИЗАЦИЯ, РЫНОК И ПОТРЕБИТЕЛИ

РЫНОК РФ: TAM → SAM → SOM

TAM

≈45 000 предп.

15–20 млрд руб.

рынок систем промышленной диагностики и предиктивного ТОиР РФ

SAM

≈8 000 предп.

3–5 млрд руб.

сегмент средних и крупных машиностроительных предприятий РФ

SOM

50–60 клиентов

25–30 млн руб.

реалистично достижимый на 2–3 года

МОДЕЛЬ МОНЕТИЗАЦИИ: ГИБРИДНАЯ B2B

ПРОБНЫЙ АУДИТ

0 руб. · 1 узел

Демо-проверка на холостом ходу + краткое заключение

ПАК + ЛИЦЕНЗИЯ

≈ 500 тыс. руб. разово

Мобильный диагностический стенд + лицензия на ПО для анализа АЧХ

АБОНЕМЕНТ

от 120 тыс. руб./год

Сервисная модель диагностики парка станков с техническим заключением

ПОТРЕБИТЕЛЬ: машиностроительные предприятия РФ (плательщик — отдел ТОиР / главный инженер).
КАНАЛЫ: прямые B2B-продажи + сеть Платформы НТИ (см. следующий слайд).

08 КАНАЛЫ СБЫТА И ПРОДВИЖЕНИЯ

ЗАДАЧА ПРИВЛЕЧЕНИЯ КЛИЕНТОВ. Целевой сегмент — главные инженеры и начальники отделов ТОиР машиностроительных предприятий. Требуется сочетание прямых B2B-продаж, отраслевого маркетинга, отраслевой экспертизы и референсных кейсов для подтверждения технологической достоверности и масштабирования.

КАНАЛ 1

Прямые B2B-продажи

Целевой выход

На главных инженеров и начальников отделов ТОиР машиностроительных предприятий РФ

КАНАЛ 2

Стратегия «Опорный заказчик»

Референс-кейс

Пилот на ООО «Станкомашстрой» → кейс-презентация для продаж другим заводам

КАНАЛ 3

Институциональные каналы

Сеть НТИ и ПГУ

Платформа НТИ (акселератор «Импульс-ТЕХНЕТ») + партнёрская сеть кафедры ТОМ ПГУ

КАНАЛ 4

Отраслевой маркетинг

Выставки и публикации

Выставки «Металлообработка», «Иннопром»; публикации в НТ-изданиях под рук. к.э.н. С.А. Нестерова

КАНАЛ 5

Грантовое финансирование

R&D и пилоты

ФСИ (программы «Умник»/«Старт»), гранты НТИ — безвозмездное покрытие R&D

КАНАЛ 6

Отраслевая экспертиза

Союз машиностроителей

Референс-кейсы, отраслевое сообщество, масштабирование через Союз машиностроителей России

09 КОМАНДА

ЛИДЕР / МАРКЕТОЛОГ

Кривоносов Кирилл

Студент ПГУ, ФПТЭТ, конструктор-технолог

CustDev, юнит-экономика, продвижение, координация; победитель «УМНИК» 2023

ПРОЕКТИРОВЩИК БД

Лисенкова Мария

Студент ПГУ, ЛФ

Схема PostgreSQL, банк эталонных сигналов

ВЕДУЩИЙ ТЕХНОЛОГ

Кривоносов Кирилл

Отраслевой эксперт (внешний)

Валидация методики на реальном производстве, доступ к парку станков

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

Нестеров С. А.

К.э.н., доцент ПГУ

Бизнес-модель, методология, науч. руководство

ТРЕКЕР

Луканина Ю. Л.

Платформа НТИ

Сопровождение, методология акселерации

10 ПАРТНЁРЫ

ЗАДАЧА, ЛЁГШАЯ В ОСНОВУ ПРОЕКТА. Машиностроительные предприятия ПФО (ООО «Станкомашстрой») обозначили: классические методы контроля узлов металлорежущих станков (геометрическая проверка, лабораторные испытания) требуют остановки оборудования и значительных затрат. Запрос — мобильный формат, низкая стоимость датчиков, методика выявления ключевых дефектов на ранней стадии деградации.

ДЕЙСТВУЮЩИЙ

ПГУ (кафедра ТОМ)

Научное руководство

Н.р. Нестеров С.А.; методология; помещения и оборудование

ДЕЙСТВУЮЩИЙ

Платформа НТИ / Минобрнауки

Акселерация

Акселератор «Импульс-ТЕХНЕТ»; трекер; заявка на грант ФСИ (1 млн ₽)

ПЛАНИРУЕТСЯ

ООО «Станкомашстрой»

Опорный заказчик

Пилотирование на предприятии; письмо заинтересованности; референс-кейс

ПЛАНИРУЕТСЯ

ФСИ / Минобрнауки

Грантовое финансирование

Заявка на грант «Умник»/«Старт»; безвозмездное покрытие R&D и пилотов

ПЛАНИРУЕТСЯ

Союз машиностроителей России

Отраслевая экспертиза

Референс-кейсы, отраслевое сообщество, масштабирование через отраслевую сеть

ПЛАНИРУЕТСЯ

НТ-издания («Станочный парк» и др.)

Научное рецензирование

Публикации под рук. к.э.н. С.А. Нестерова для подтверждения технологической достоверности

Диагностическая система · Акселератор «Импульс-ТЕХНЕТ» ПГУ

Кривоносов Кирилл Васильевич — лидер проекта, команда № 26
+7 996 806 08 33 · kirill/pnz55@gmail.com · Leader-id:5414429

