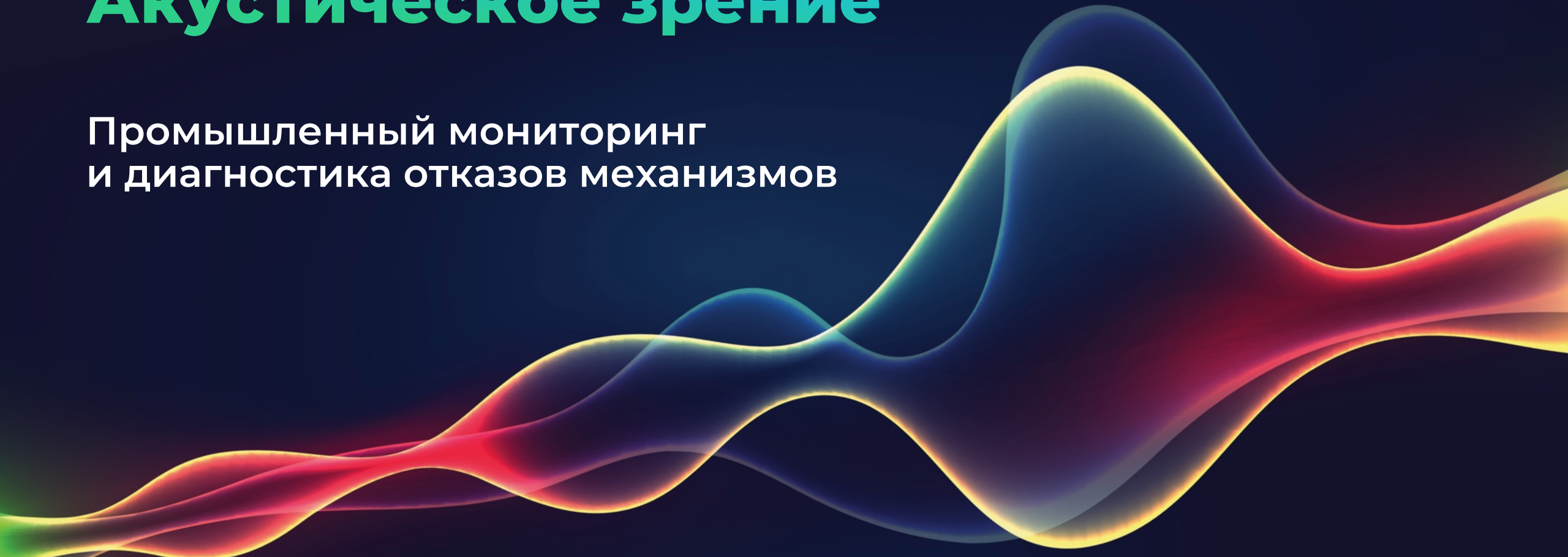
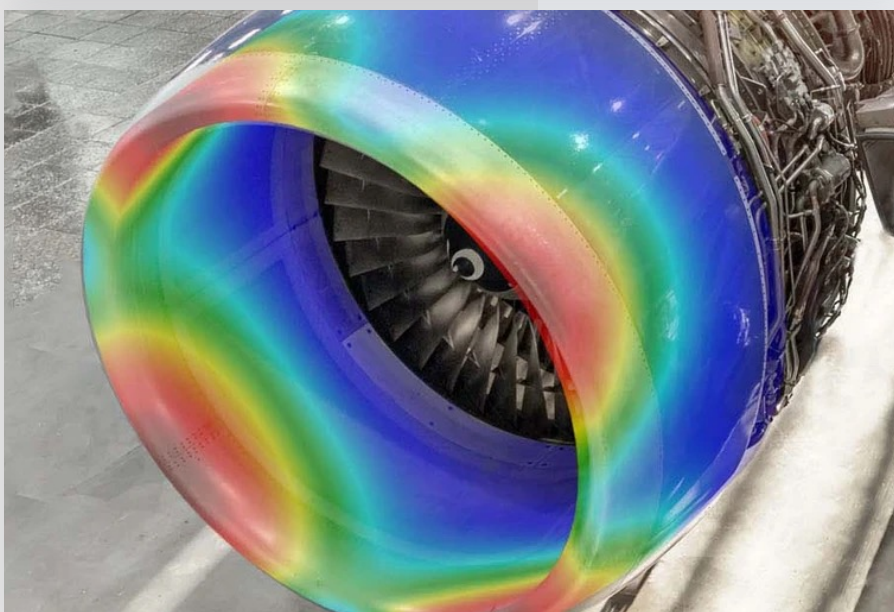




# Акустическое зрение

Промышленный мониторинг  
и диагностика отказов механизмов





# Что такое акустическое зрение?

**Акустическое зрение — это визуализация звуковых колебаний и их анализ.**

Технически это программно-аппаратный комплекс с искусственным интеллектом (машинное обучение), который решает широкий ряд задач с помощью обработки звуковых колебаний с широкой частотной характеристикой от 20 до 45 000 Гц, динамический диапазон до 120 dB.

Hyundai/Kia используют акустические камеры для диагностики двигателей

# Сравнение

	Вибрационный анализ	Акустико-эmissionsный контроль	Акустическое зрение
Метод получения данных	Датчик вибрации	Датчик акустической эмиссии	Акустическая фазированная решетка
Частотный диапазон работы	1Гц – 5000Гц	20Гц-20кГц	20Гц – 45кГц
Позволяет проводить автоматизированный анализ данных с учетом особенностей конкретного образца объекта мониторинга	✓	✓	✓
Позволяет детектировать аномалии работы контролируемого оборудования (Ранний анализ)	✗	✓	✓
Позволяет локализовать источник акустических колебаний	✗	✗	✓
Портативное решение	✗	✗	✓
Не требуется настройка и конфигурирование для работы	✗	✗	✓
Простота интерпретации полученных данных	✗	✗	✓
Не требуется высококвалифицированный специалист для интерпретации полученных результатов	✗	✗	✓



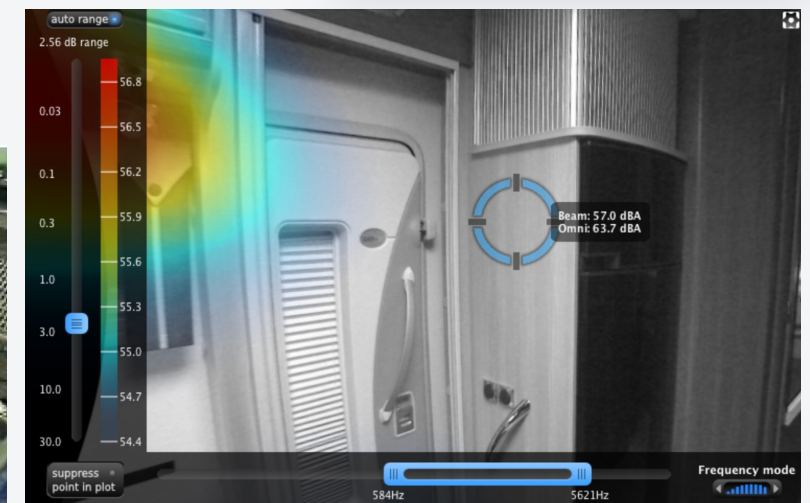
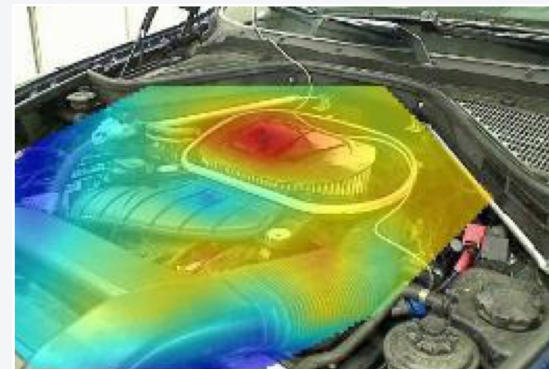
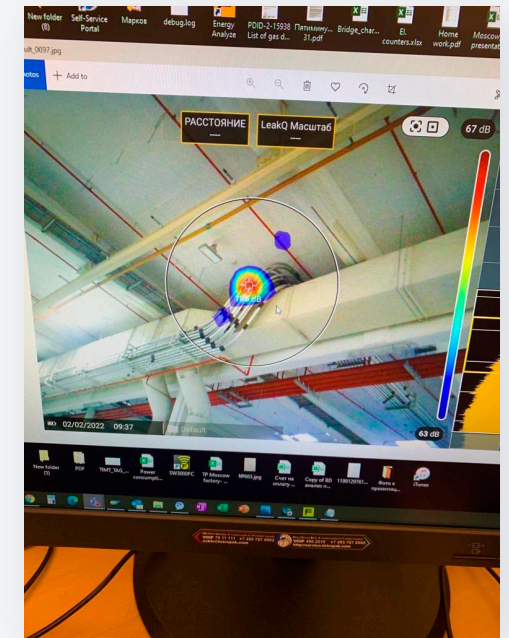
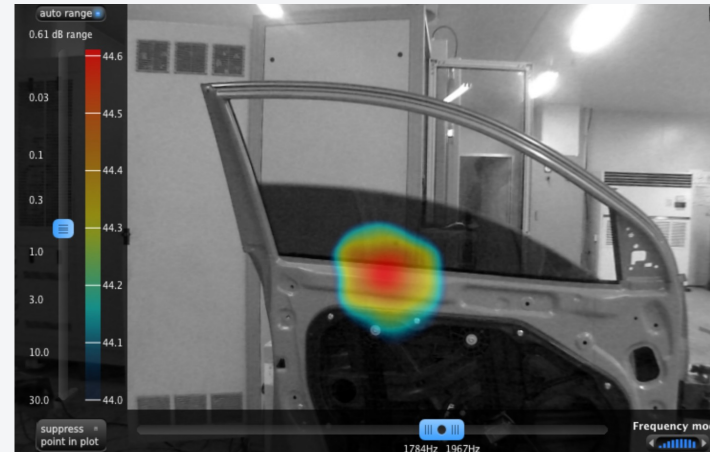
# Решаемые задачи

Поиск утечек в линиях высокого давления

Поиск источников шумов в механизмах

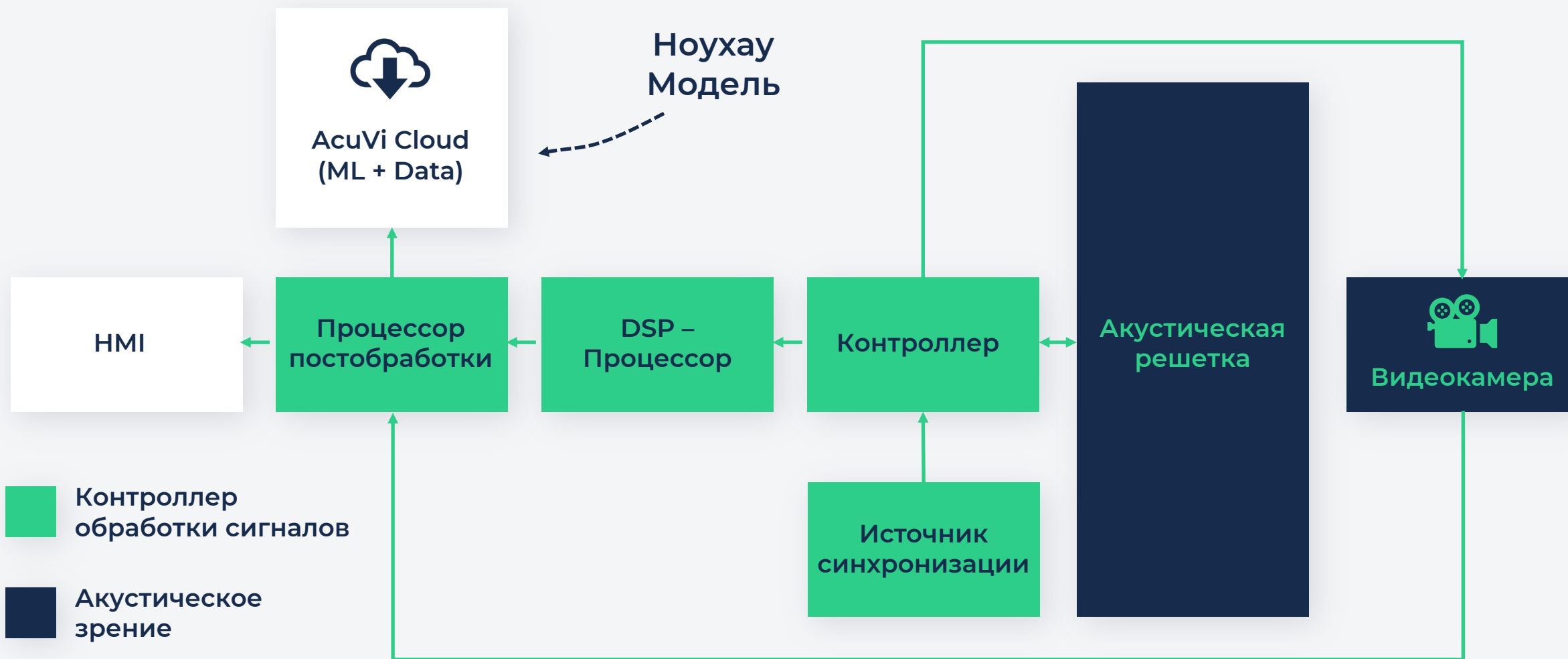
Поиск источников шумов в салонах транспортных средств

Анализ работы электродвигателей и ДВС



## Решение

# Функциональная схема решения



## Решение

# Принципы работы решения



### 01

Прослушиваем акустические шумы и создаем цифровой отпечаток механизма

Упругие волны, порождающие акустические колебания имеют частотный диапазон 20Гц – 45кГц и легко распространяются по корпусным деталям механизма

### 02

Выявление отклонения в акустическом паспорте

Классифицировать тип отклонения и выявлять причину

### 03

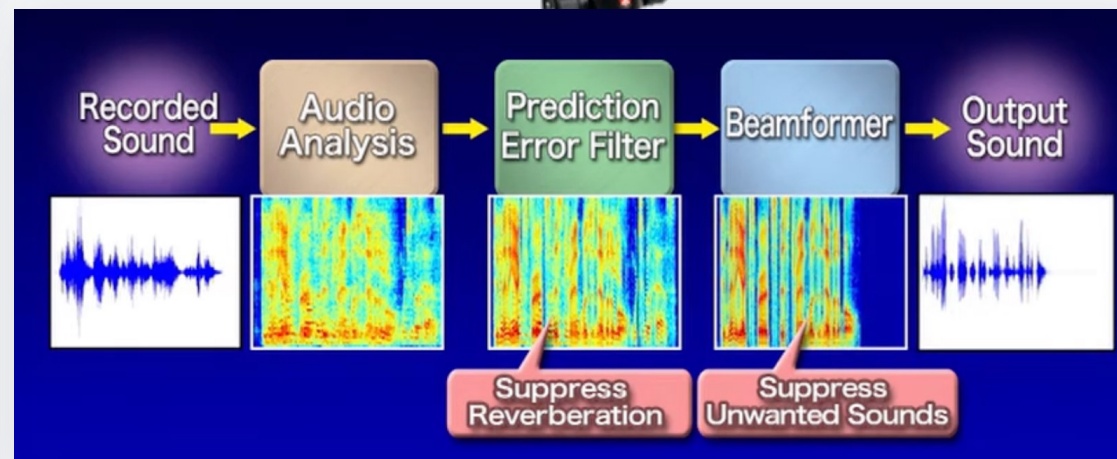
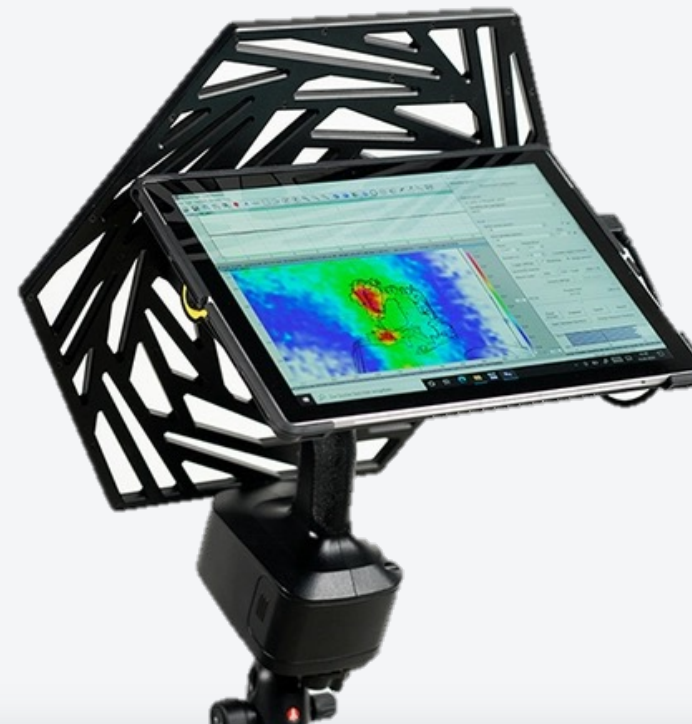
Раннее определение неисправностей механизмов с помощью ФМР

# Инновационность

Математическая модель на базе датасета и алгоритмов глубокого обучения позволяет предсказывать отказы механизмов

Способ визуально-акустической локализации и одновременного анализа множественных источников

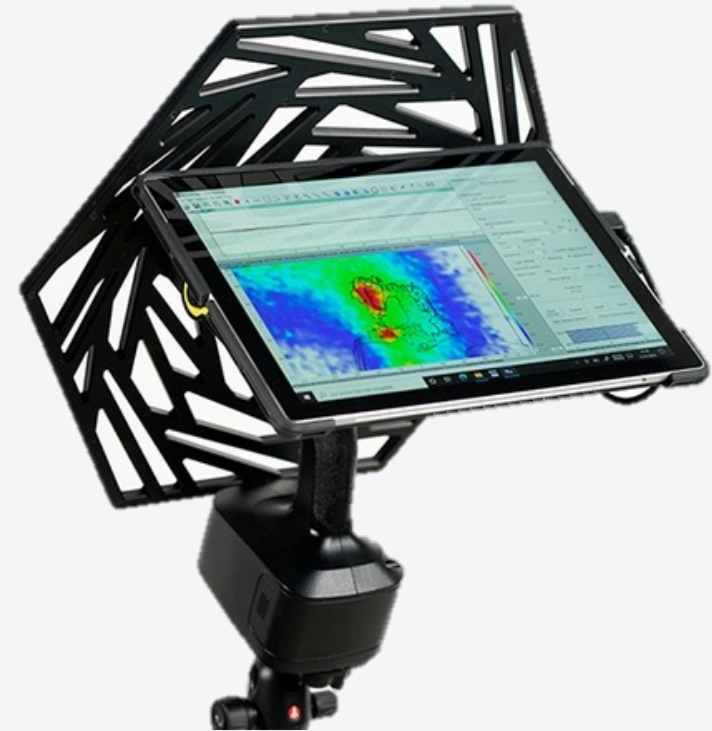
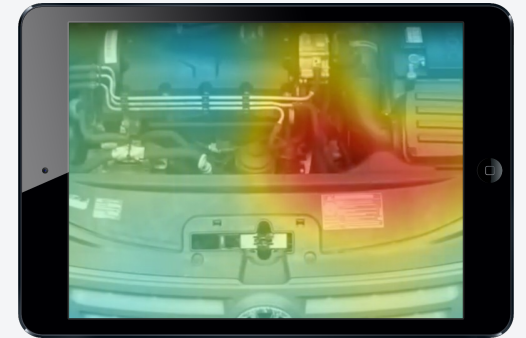
Одновременное использование множества микрофонов позволяет значительно увеличить отношение сигнал/шум в области и повысить точность ML алгоритмов



# Конкурентное преимущество решения

## Основные преимущества

- ✓ Простая установка датчиков на объекте мониторинга
- ✓ Мобильность и скорость диагностики
- ✓ Отсутствуют классификаторы отклонений на таком широком диапазоне частот
- ✓ Отсутствуют прямые конкуренты с применением такого метода
- ✓ Решение “коробочное” по принципу plug’n’play
- ✓ Подключение к текущим систем мониторинга, АСУ ТП и IIoT





# Конкуренция

	Наше решение	CAE Systems			GFal		DEWESoft
		Bionic	Intensity Array	Acoustic compass	Acoustic Camera	WaveHit	DEWESoft
Диапазон частот	40Hz-24kHz	150Hz-24kHz	40Hz-24kHz	20Hz-24kHz	Нет данных	Нет данных	Варьируется под задачу
Частота дискретизации	48kHz	48kHz	48kHz	48kHz	Нет данных	Нет данных	Варьируется под задачу
2D акустическое изображение	x	x	x		x		
Переносное устройство	x	x			x		x
Работа в реальном времени	x	x			x		x
Локализация источника звука	x	x	x	x		x	
Диагностика двигателей и различных механизмов	x		x	x		x	x
Поиск недостатков звукозащитных конструкций	x	x					
Поиск утечек сжатого воздуха/газов	x			x			
Поиск неисправностей силового электрооборудования	x	x					
Поиск низкочастотных источников шума	x		x	x		x	
<b>Российский производитель</b>	<b>x</b>						
Стоимость, руб.	<b>130 тыс/мес. или 750 тыс. CAPEX</b>	Аренда от 250 тыс./мес.	от 2,5 млн. (CAPEX)		от 6 млн. (CAPEX)		от 4 млн. (CAPEX)

# Команда



**Артем  
Товбин**

Co-founder,  
Коммерческий  
директор

Опыт управления  
IT-разработками  
более 20 лет и  
успешный запуск  
нескольких IT  
компаний

---



**Андрей  
Волгин**

Co-founder,  
CEO

Специализируется  
на выводе IT продуктов  
на рынок, имеет  
огромный опыт  
в руководстве крупными  
IT проектами, вывел  
на рынок 5 продуктов

---



**Дмитрий  
Пицаев**

Руководитель  
продуктовой  
разработки

Эксперт в области Data  
Science, машинного  
обучения и BigData,  
широкий опыт создания  
высоконагруженных IT  
сервисов

---



**Олег  
Киселев**

к.ф.-м.н. научный  
руководитель,  
руководитель R&D

Автор методов  
нормализации данных  
IoT устройств,  
более 16 лет научной  
деятельности.

---