



АКСЕЛЕРАТОР
ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ



АКСЕЛЕРАТОР
ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ



Оптоволоконная система автодорожного мониторинга

NIR
fotonika

ООО «НИР Фотоника»,
Санкт-Петербург

Проблемы дорожной отрасли



Повышение безопасности движения на автомагистралях



Снижение расходов на ремонт и эксплуатацию дорог



Экологический и природный мониторинг

Необходимо обнаруживать следующие события

- Выход на проезжую часть
- Внезапная остановка автомобиля, ДТП
- Транспортные заторы

- Повреждения дорожного покрытия
- Обледенения, промерзания грунта, снежный покров
- Диагностика сложных инженерных сооружений

- Измерение уровня шума транспорта
- Сейсмоактивность, камнепад
- Неблагоприятные погодные факторы

Предлагаемый продукт / решение

Программно-аппаратный комплекс «Оптоволоконная система автодорожного мониторинга» (ПАК ОСАМ)



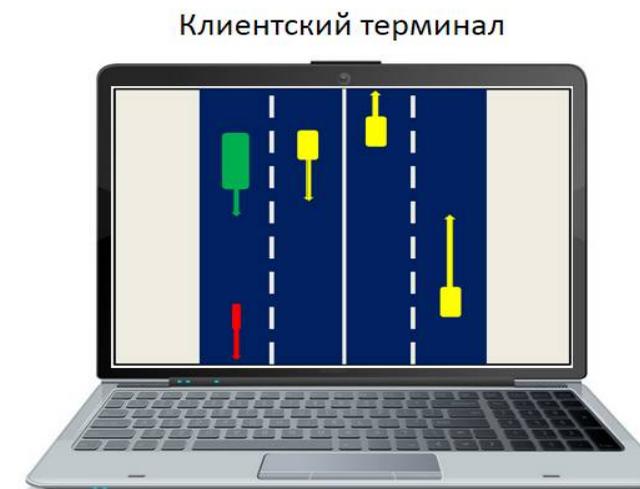
Оптоэлектронный блок
опроса волоконной трассы



Вычислительный блок



Сетевое оборудование



Возможности системы мониторинга



1. Сопровождение, классификация транспорта в реальном времени



2. Регистрация и интерпретация фоновых событий



3. Анализ звукового портрета событий



4. Получение распределений температуры и деформации вдоль трассы



5. Обнаружение и позиционирование событий с точностью до 1 метра



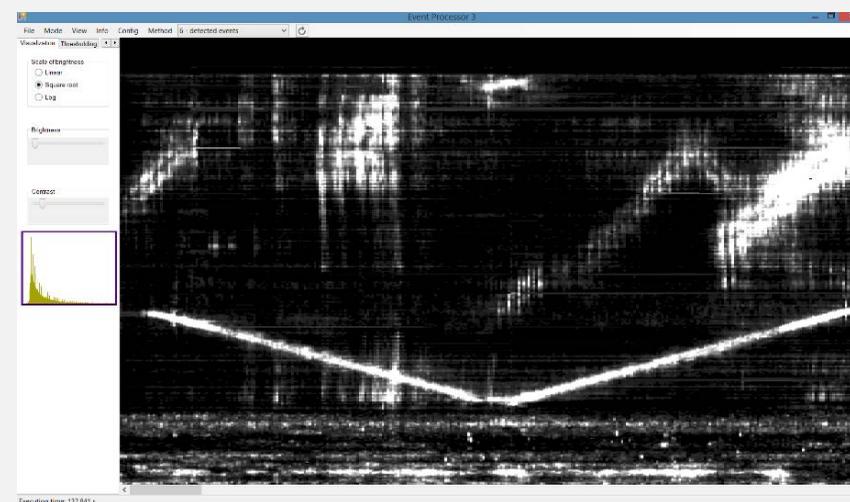
6. Статистические данные и цифровые тени транспортных систем

Задел по проекту

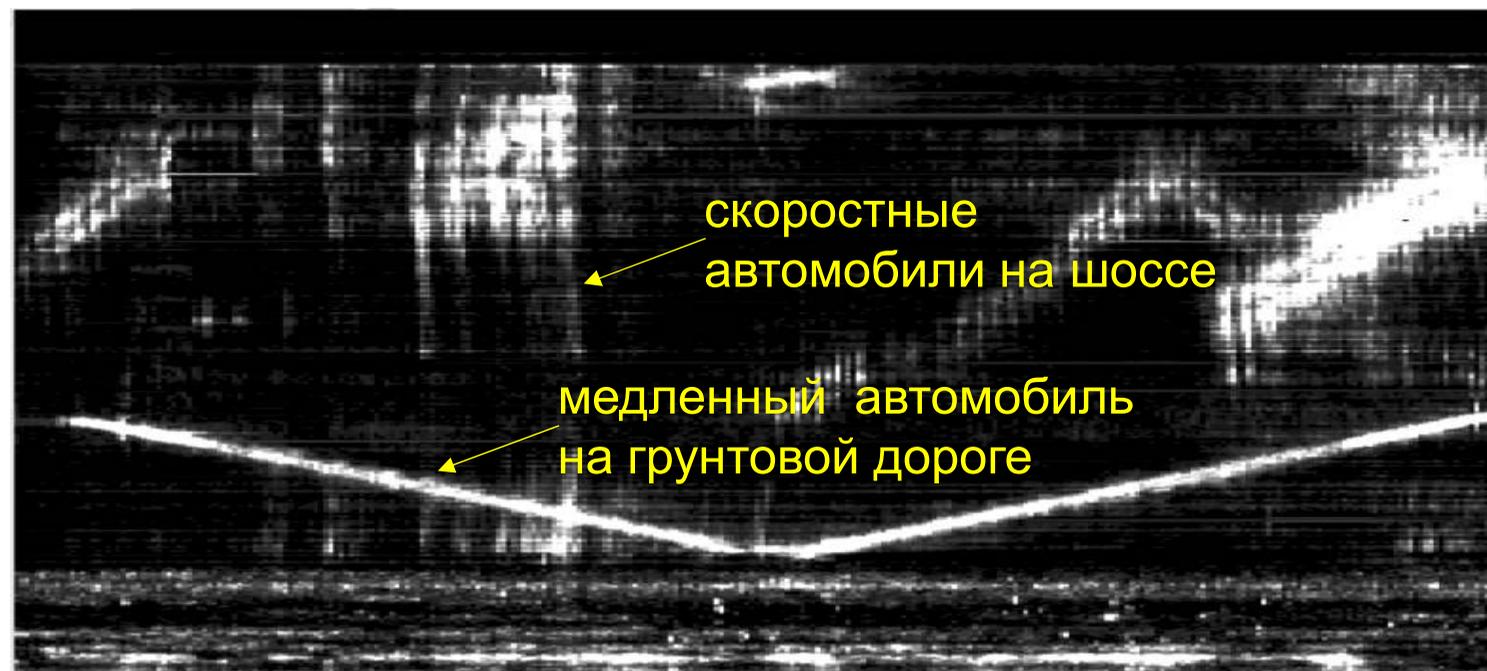
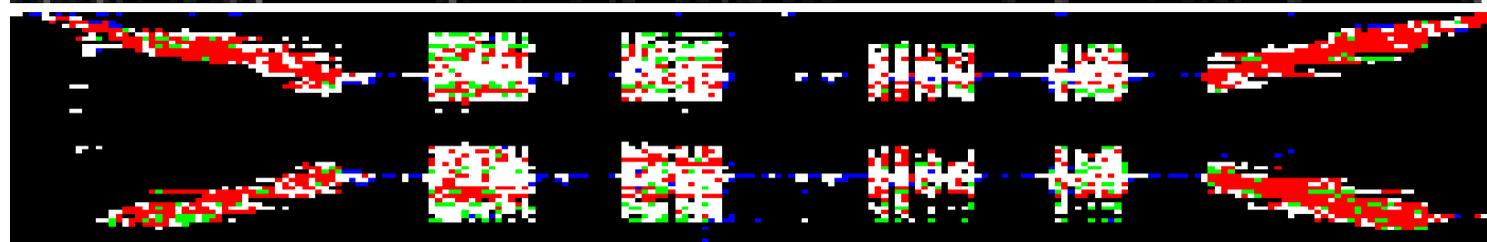
Что сделано

- Проведены лабораторные и полевые испытания.
- **Аппаратная часть:**
 - ✓ Оптоэлектронный блок опроса 1-го поколения;
 - ✓ Вычислительный блок.
- **Программная часть:**
 - ✓ Клиентское ПО;
 - ✓ Инструменты для сбора данных и обучения ML-моделей;
 - ✓ Цифровая обработка сигналов;
 - ✓ Базовые модули высокоуровневого ПО.

Прототип



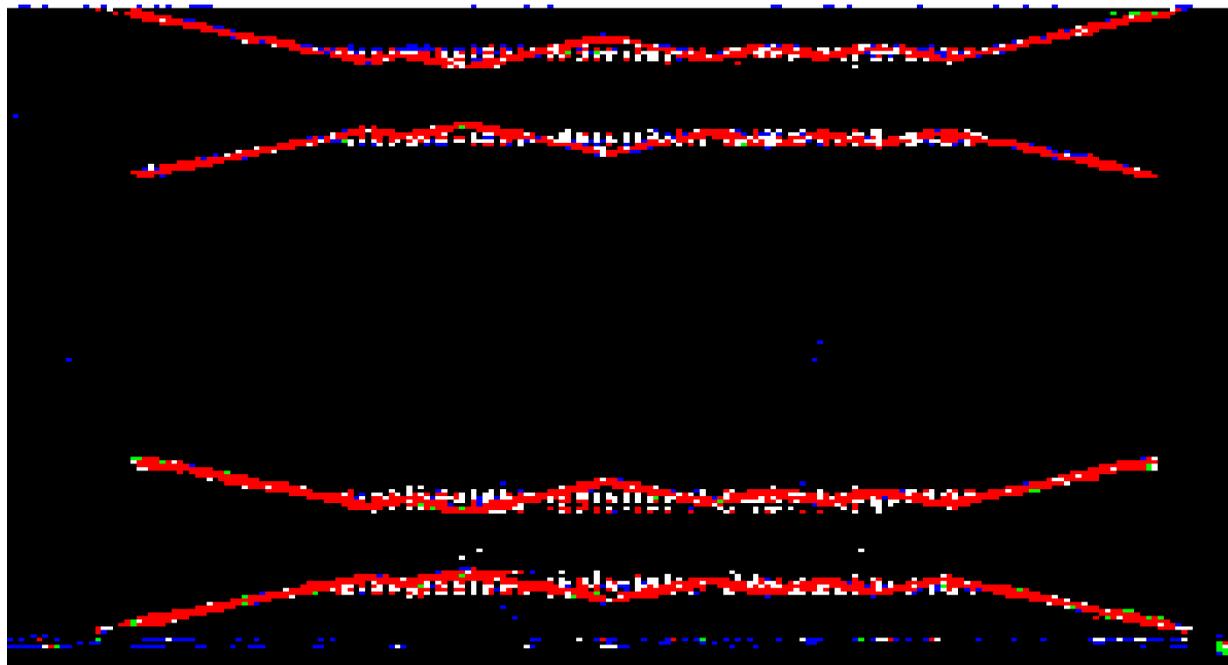
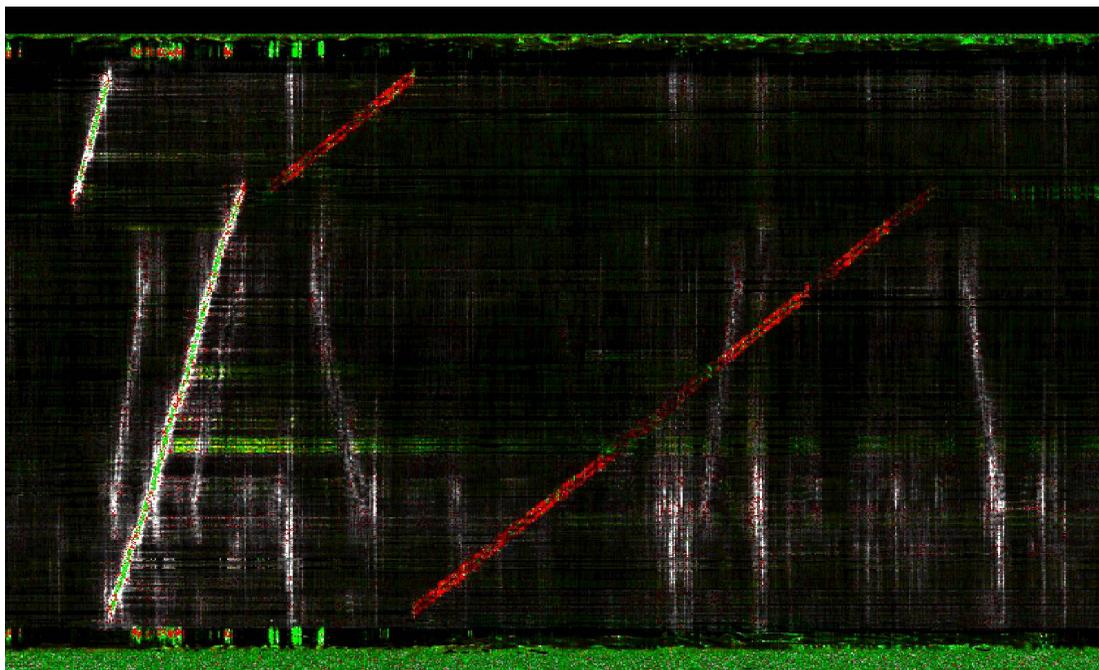
Возможности ПО на сегодня:



- Обнаружение событий.
- Распознавание событий.
- Подавление шумов окружающей среды.
- Одномерное сопровождение целей.

Возможности ПО на сегодня:

Модуль классификации событий

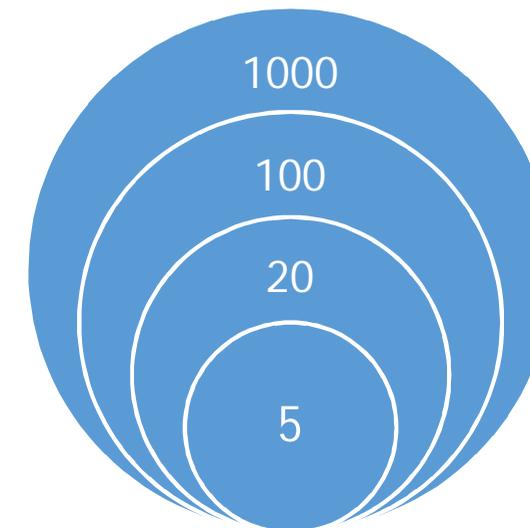


- Извлекаются признаки.
- Выполняется преобразование пространства признаков.
- Применяется классификатор.
- Оценивается достоверность решения.

Оценка рынка

Протяжённость дорог, подлежащих мониторингу, Россия

• Автомагистрали и платные дороги:	3 тыс. км
• Проектируемые автомагистрали:	5 тыс. км
• Автодороги федерального значения:	50 тыс. км
• Опорная сеть дорог к 2035 г.:	270 тыс. км
• Дороги с твёрдым покрытием, в т.ч. уличные:	1 млн. км



РАМ, ТАМ, САМ, СОМ, млрд. руб

Оценка объёма рынка данных о транспортной системе, Россия, через 5 лет

• Источники данных реального времени (для бортовых систем):	20 млрд руб
• Данные мониторинга дорожной инфраструктуры:	10 млрд руб
• Очищенные данные о транспортных средствах:	5 млрд руб
• Цифровые тени транспортных систем городов:	3 млрд руб
• Аналитика и поддержка принятия решений в реальном времени:	2 млрд руб
• Статистические данные о транспортных потоках:	1 млрд руб

Конкуренты

Конкурирующая технология	Достоинство	Недостатки
Стационарные зональные системы (видеокамеры, радары, лидары)	Простота и высокая скорость развёртывания	Наличие слепых зон. Нет данных о состоянии дороги
Спутниковая навигация	Не требуется инфраструктура	Невзаимодействующие объекты невидимы. Наблюдаются только координаты. Нет данных о состоянии дороги
Бортовые датчики	Автономность, получение разнородных данных	Высокая стоимость внедрения. Необходимость в «умной дороге».

Преимущества нашей технологии

- Непревзойдённая экономическая эффективность эксплуатации из расчёта на 1 км обслуживаемых дорог.
- Длительный срок службы оптоволоконных кабелей (>30 лет).
- Вся оптоволоконная инфраструктура уже создана!
- Нет слепых зон.
- Мониторинг в реальном времени.

Аналогичный проект от АО «СМАРТС»

У АО «СМАРТС» нет компетенций:

- в разработке оптоволоконных систем мониторинга;
- в области систем мониторинга автотранспорта;
- в разработке сложных алгоритмов и дата-аналитике.

Бизнес-модель

<p>8. Ключевые партнеры</p> <ul style="list-style-type: none"> • Телеком-компании. • Интеграторы систем мониторинга на транспорте. • Дорожно-строительные компании. 	<p>7. Ключевые действия</p> <ul style="list-style-type: none"> • Разработка и производство оборудования ПАК ОСАМ. • Разработка ПО. • Мониторинг дорог. • Аналитика данных. 	<p>2. Ключевые ценности</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышение безопасности на автотранспорте на 10%. • Уменьшение стоимости ремонта автодорог на 20%. • Источник данных для беспилотных и подключённых авто. 	<p>4. Взаимоотношение с клиентами</p> <ul style="list-style-type: none"> • Периодическая отчётность о состоянии участков дорог. • Срочные уведомления о критических событиях или прогнозах. 	<p>1. Сегменты потребителей</p> <ul style="list-style-type: none"> • Операторы автодорог. • Концессионеры на автотранспорте.
<p>9. Структура расходов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Трудовые расходы. • Комплектующие и расходные материалы. • Транспортные расходы, командировки. 		<p>5. Потоки доходов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Абонентская плата за услуги мониторинга (за каждый обслуживаемый участок дороги 100 км в год/квартал). • Однократная плата за подключение участка дороги к оборудованию (по стоимости квартального мониторинга). 		

Финансовая модель – вводные

- Затраты на пилотное внедрение: 5.4 млн руб.
- Задан поквартальный график внедрения системы мониторинга на участки 100 км дорог из расчёта линейного роста со временем числа участков за период.
- Учтены управленческие, маркетинговые, логистические, накладные, эксплуатационные, расходы на средства производства, участие в тендерах, сертификацию.
- Учтены расходы на НИОКР по разработке программных модулей и совершенствование оборудования.

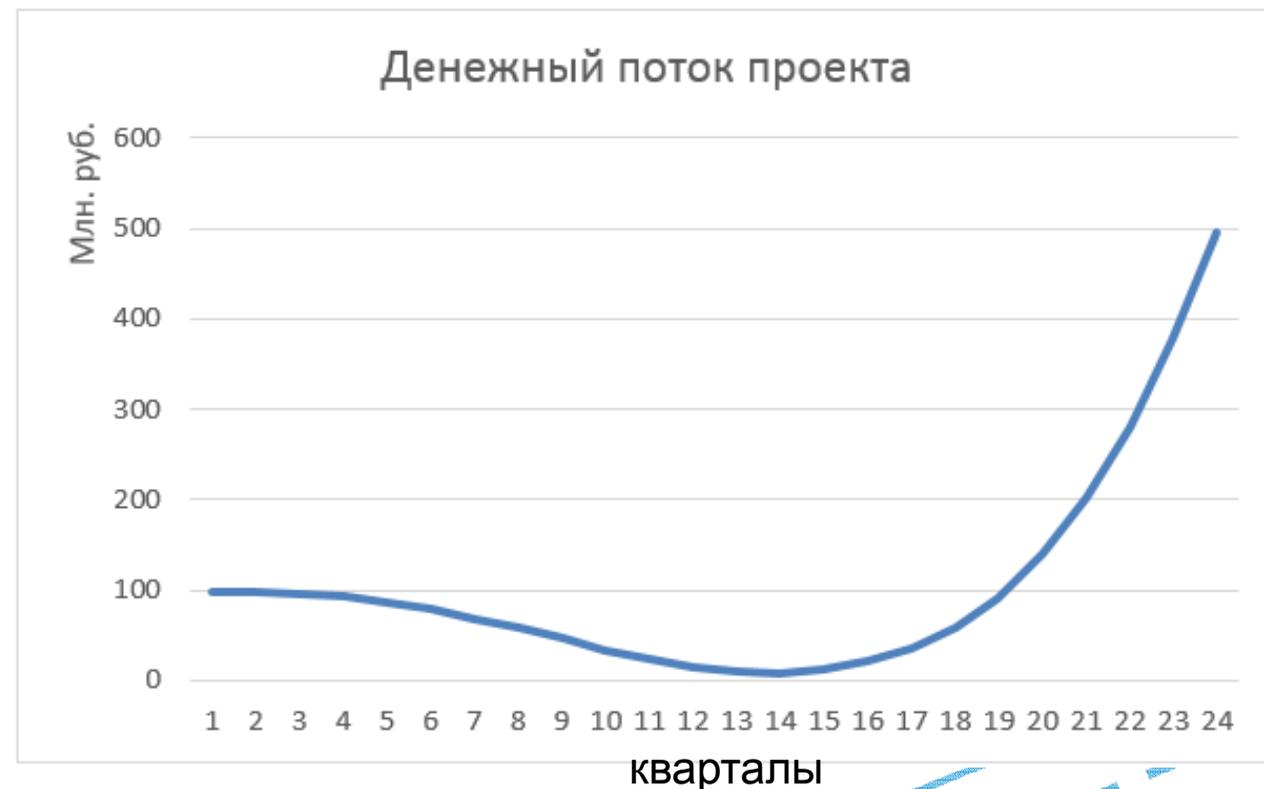
Параметры моделирования

- Ставка дисконтирования: 30%.
- Полный объём инвестиций: 100 млн руб.
- Стоимость подключения системы мониторинга к участку дороги: 1 млн руб.
- Стоимость услуги непрерывного мониторинга: 1.2 млн руб в квартал на каждый участок 100 км.
- Налоги: УСН (доходы - расходы) 15% первые четыре года.
- Инфляция и амортизация: 6% в год.
- Расчёт проводился на 6 лет.
- Старт расчётов с начала 2022 года.



Финансовая модель – результаты

- NPV с продажной стоимостью: 360 млн руб.
- IRR: 67.8%.
- IRR с продажной стоимостью: 164%.
- Конечная стоимость компании через 6 лет: 976 млн руб.
- Срок окупаемости: 4 года и 9 месяцев.



	2022	2,023	2,024	2,025	2,026	2,027
Показатель	1	2	3	4	5	6
Доход (excel. БАК)	0	23,597,603	109,470,688	299,574,835	611,210,695	1,064,224,497
Чистая прибыль	-6,322,353	-30,485,835	-36,470,601	21,620,860	134,675,599	376,572,230
Чистая прибыль (общий прирост)	-6,322,353	-36,808,188	-73,278,790	-51,657,929	83,017,670	459,589,899
Проект NPV (с продажной стоимостью)					112,393,957	360,247,345

Участие в СТАРТ-1

Август 2021 – подана заявка в Фонд содействия инновациям по программе СТАРТ-1 (3 млн. руб.)

В рамках работ по гранту планируется разработать базовые предметно-зависимые программные модули и алгоритмы для автодорожного мониторинга:

- Алгоритм оценки расстояния до цели в поперечном направлении относительно оптоволоконной трассы;
- Разработка алгоритмов захвата на сопровождение и сопровождения множественных скоростных целей на фоне шумов в условиях «плотного сценария» (высокая концентрация целей).
- Введение многопоточной обработки данных в следующие уровни обработки данных: динамической кластеризации событий и сопровождения целей.
- Обеспечение поддержки многослойных свёрточных нейронных сетей в качестве классификаторов.
- Переработка ПО для автоматического обучения алгоритмов машинного обучения.
- Разработка прототипа автоматизированного рабочего места для оператора автодорожного мониторинга.
- Сбор данных и формирование библиотек классов и сценариев, обучение ML-моделей и настройка параметров алгоритмов по реальным данным.
- Программирование цифровой подсистемы ввода данных.

Пилотный проект

Цель проекта

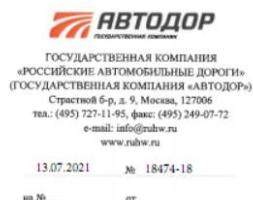
- Создание прототипа оборудования 2-го поколения.
- Сбор данных и разработка алгоритмов их обработки.
- Отработка методики развёртывания комплекса.
- Демонстрация технологии для заинтересованных сторон.
- Разработка ТЭО.
- Разработка предметно-зависимых программных модулей для автодорожного мониторинга.

Вид расходов	тыс. руб.
Субподряд	110
Аренда	8
Расходные материалы	15
Оборудование и компоненты	1 818
Транспорт и логистика	198
Работы по подготовке	1 520
Работы на объекте	250
Работы по обработке данных	600
Разработка документации	250
Административные расходы	470
Накладные расходы	80
ИТОГО	5 319

Поддержка проекта

Поддержка проекта

- Проект прошёл акселерацию в акселераторе автодорожной отрасли ФАУ «РОСДОРНИИ», 2020.
- Получено предложение от ГК «Автодор» на проведение пилотного проекта на трассе М-11.
- ФАУ «РОСДОРНИИ» предоставило письмо поддержки проекта.
- ФАУ «РОСДОРНИИ» приглашает к участию в тендере на проведение испытаний на своём полигоне.



Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере
Копия: ООО «НИР Фотоника»

Государственная компания «Автодор» осуществляет строительство и эксплуатацию платных автомагистралей и скоростных автомобильных дорог, развивает сопутствующую инфраструктуру. Компанией ведётся непрерывная работа по анализу, разработке и внедрению новых и эффективных технологий в автодорожной отрасли. В частности, активно внедряются интеллектуальные транспортные системы, обеспечивая безопасность дорожного движения, повышение пропускной способности и эффективное расходование ресурсов на их содержание. Также начинается развитие автодорожной инфраструктура для движения беспилотного транспорта.

Государственная компания выражает заинтересованность в результатах НИОКР по проекту «Оптоволоконная система автодорожного мониторинга» и просит Фонд содействия инновациям поддержать соответствующий проект компании «НИР Фотоника» грантом. Интерес представляют заявленные возможности разрабатываемой технологии для мониторинга состояния дорожной инфраструктуры в реальном времени на участке до 100 км, обнаружения метеорологических явлений (гололёд, дождь, снег), возможность сбора статистических данных о транспортных потоках, обнаружения нестандартных ситуаций, возможности интеграции с системами видеорегистрации и предоставления данных для беспилотного транспорта.

Заместитель директора Департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий



С.В. Ильин



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФАУ «РОСДОРНИИ»

ул. Сколковская, д. 2, г. Москва, 125493, тел.: 8 (495) 540-95-30, 8 (495) 540-26-40, E-mail: post@rosdorni.ru
ИНН 77-08/07362, ОГРН 774301101, Г/У Санкт-Петербург на 12402 г. Москва/ИРК по г. Москва
(факс: 50795321160) факс: 0021484300000017300, факс: 4010281054537000003, факс: 004625888

03.07.2021 № 01-423/3385

Генеральному директору
Фонда содействия развитию
малых форм предприятий в
научно-технической сфере

Полякову С.Г.

О поддержке инновационного проекта

Уважаемый Сергей Геннадьевич!

ФАУ «РОСДОРНИИ» является подведомственным учреждением Министерства транспорта Российской Федерации и одним из исполнителей национального проекта «Безопасные качественные дороги» (НП «БКД»).

В рамках реализации НП «БКД» определен показатель – доля контрактов, на осуществление дорожной деятельности, предусматривающих использование новых технологий и материалов.

Для реализации поставленной задачи на базе ФАУ «РОСДОРНИИ» созданы Реестр новых и наилучших технологий и материалов повторного применения (далее – РННТ) и площадка для поддержки технологического перевооружения предприятий дорожной отрасли и поддержки технологических и научных проектов молодых учёных и предпринимателей (далее - Акселератор). Акселератор дорожной отрасли помогает найти технологии, новые материалы и решения, которые по результатам апробации учитываются в РННТ.

По результатам проведённого конкурсного отбора Акселератора в 2020 году было отобрано свыше 60 проектов по всей России, четырнадцать из которых попали в финал конкурса.

Одним из финалистов было ООО «НТЦ Радиофотоника» (с 2021 г. – ООО «НИР Фотоника») с проектом по применению программно-аппаратного комплекса «Оптоволоконная система автодорожного мониторинга» (далее – Технология).



Инвестиции



Вид расходов	Этап 1	Этап 2	Этап 3	Этап 4
Результаты	Проведение пилотного проекта, технико-экономическое обоснование	Опытный образец оборудования и прототип ПО, разработка КД	Доработка, испытания, сертификация, опытная эксплуатация	Запуск производства, формирование линейных отделов компании, коммерциализация, масштабирование
Длительность, мес.	6	12	6	12
Требуемые инвестиции, млн руб	5.4	18	10	67

Общие требуемые инвестиции: 100 млн руб.

Дорожная карта проекта



Мероприятия	Сроки	Ответственный
1. Получение предварительного разрешения на проведение пилотного проекта (трасса М-11)	выполнено	Росдорнии ГК Автодор
2. Апробация технологии	01 – 02 .2022	ГК Автодор
3. Совместное с Росдорнии определение областей применения и разработка ТЭО	03 - 05.2022	Росдорнии
4. Привязка мер оперативного управления и превентивного воздействия	03 - 05.2022	Росдорнии
5. Изменение отраслевых стандартов и внесение в реестр технологий Росавтодора	03 - 03.2023	Росдорнии
6. Создание испытательного полигона для достижения показателей БКАД	06 - 09.2023	Росдорнии НАМИ

Команда



Артём Хлыбов
Руководитель проекта

- **к.ф.-м.н.**
- Волоконная оптика, квантовая электроника, техническая кибернетика, алгоритмы, математика, разработка ПО, цифровая обработка сигналов, научная поддержка проекта
- **Стаж: 20 лет**



Кирилл Никитин
Дата-сайентист

- **к.т.н.**
- Дата-аналитика, машинное обучение, алгоритмы, Computer Science
- **Стаж: 13 лет**



Андрей Анисимов
Ведущий инженер

- **к.ф.-м.н.**
- Оптоэлектроника, радиоэлектроника, техпроцесс, измерения
- **Стаж: 19 лет**



Андрей Белов
Разработчик ПО и цифровых систем

- Встраиваемое ПО, системное ПО, цифровая обработка сигналов, пользовательские интерфейсы, системы сбора данных.
- **Стаж: 30 лет**

А также:

- **Николай Ушаков** (к.ф.-м.н): волоконная оптика, цифровая обработка сигналов;
- **Олег Колосов**: инженер-конструктор.
- **Роман Наумов**: программист, машинное обучение.

Предложение сотрудничества

Под проект создаётся новая компания (СП: наша команда и Инвестор), в которую переносятся все РИДы и другие ресурсы по проекту.

Посевная стадия

- Инвестиции для выполнения **этапа 1** (5.4 млн руб): 10% доля компании
- Инвестиции для выполнения **этапа 2** (18 млн руб): + 15%
- Инвестиции для выполнения **этапа 3** (10 млн руб): + 5%

Раунд А

На этом этапе возможен выход Инвестора с прибылью или продолжение:

- Инвестиции для выполнения **этапа 4** (67 млн руб): +20% доля компании

Если заявки на СТАРТ-1 и затем на СТАРТ-2 будут одобрены, то затраты Инвестора на софинансирование СТАРТ-2 вычитаются из инвестиций на этапе 1 или 2.

Контакты команды

ООО «НИР Фотоника», Санкт-Петербург

Артём Хлыбов

+7 952 3544914

info@nirfotonika.ru