



## Виброакустический мониторинг дорог как составная часть интеллектуальной транспортной системы



КОНСТАНТИН ГОЛЕЦ,  
ДИРЕКТОР САМАРСКОГО ПРОЕКТНОГО ОФИСА АО «СМАРТС»



Видеонаблюдение за обстановкой на автомобильных дорогах уже давно стало рутинной технологией. Однако очень многое для понимания ситуации и быстрого реагирования на разнообразные дорожные события и инциденты могут дать системы, работающие в низкочастотном диапазоне акустических волн.

**П**ервое такое решение, разработанное компанией «СМАРТС», было запущено в эксплуатацию в 2021 году: расположенный в Самарской области участок федеральной трассы М-5 длиной около 240 км оснащен системой мониторинга автомобильных дорог на базе распределенного акустического сенсора. Создание этой системы стало новым этапом развития другого проекта «СМАРТС» — строительства телекоммуникационной инфраструктуры на автомобильных дорогах, которым предусмотрена укладка волоконно-оптического кабеля в мини-траншеи в обочинах автодорог. Для проложенной автодорожной телекоммуникационной инфраструктуры нужно было разработать не только средства фиксации аварийных обрывов и повреждений проложенного кабеля, но и систему мониторинга состояния кабеля в условиях повседневной эксплуатации. В частности, необходимо было определить параметры вибраций от проходящего автомобильного транспорта и выяснить, не приводит ли воздействие этих вибраций к ускоренной деградации оптоволоконка. Для проведения соответствующих измерений была использована технология виброакустического мониторинга, которая использует в качестве распределенного датчика оптическое волокно, проложенное в слоях дорожной одежды.

Оборудование может контролировать участок волоконно-оптического кабеля длиной 70–100 км, который «слышит» низкочастотные вибрации от проезжающего транспорта, проходящих пешеходов, работающей дорожной и строительной техники. Кроме того, в состав решения, помимо оборудования распределенного виброакустического сенсора, входят комплексы фотовидеонаблюдения, системы передачи данных, средства хранения и обработки данных,

а также автоматизированная информационная система «Акустический мониторинг» (АИС АМ).

Потенциальные возможности системы оказались гораздо шире изначального измерения параметров воздействия вибраций на оптоволокно. При обработке данных изменений фазы обратно рассеянного сигнала система использует алгоритмы машинного обучения, которые позволяют на основании информации об изменении фазы сигнала распознавать движение легковых и грузовых автомобилей, ходьбу пешеходов вдоль автодороги, проведение дорожных работ, проникновение в колодцы кабельной канализации. Система может определять скорость движения транспортных средств (в том числе превышение установленной на данном участке дороги максимальной скорости), идентифицировать места внепланового снижения скорости транспортного потока (пробки, заторы). Система узнает о съезде автомобиля на обо-

рочину в неполюженном месте, зафиксировывает движение тяжелой дорожной техники и места проведения дорожных работ. То есть она умеет идентифицировать фактически любые события, влияющие на безопасность дорожного движения, и определять их точные координаты в режиме реального времени при любых условиях видимости и в любое время суток.

На основе полученных данных и результатов их обработки АИС АМ может формировать отчеты с достаточно подробными диаграммами, где отображаются распознанные системой события с наименованиями и координатами. В системе есть функции полнотекстового поиска и фильтрации объектов по различным критериям, а также возможность настройки и рассылки уведомлений о тех или иных событиях (обрыв кабеля, вскрытие колодца и т.п.). Оператор системы может переключаться между разными слоями карт, фокусироваться на выбранных объектах или событиях и быстро по-

лучать о них всю доступную дополнительную информацию. Сейчас система АИС АМ обрабатывает порядка 100 млн событий в сутки, и ее производительность при необходимости может быть увеличена.

Имеющийся функционал позволяет при авариях и других нештатных ситуациях на дороге максимально быстро передать информацию о месте инцидента в диспетчерский или ситуационный центр для оперативного реагирования – организации выезда на место скорой помощи, пожарных, служб ГИБДД, МЧС или организации, осуществляющей эксплуатацию этого участка автомобильной дороги. В общем, система АИС АМ может стать очень важным компонентом интеллектуальной транспортной системы.

Уже сейчас очевидно направление дальнейшего повышения эффективности использования системы АИС АМ – за счет ее кооперации и интеграции с другими системами и технологиями. Например, в 2020 году в Самаре на участке Московского шоссе длиной около 1,5 км была развернута система беспроводной связи стандарта ITS G5 по технологии V2X (Vehicle-to-everything communications), позволяющей организовать автоматический обмен информацией между транспортными средствами и другими объектами дорожной инфраструктуры. В ходе этого пилотного проекта система акустического мониторинга и сеть V2X обрабатывали действия в различных потенциально опасных ситуациях, таких как переход человека через дорогу в неустановленном месте, работа уборочной техники, открытый на дороге люк колодца и т.п.

Интегрированная система, включающая АИС АМ и сеть V2X, несомненно, станет важнейшей частью будущей инфраструктуры беспилотного автотранспорта. Работы по подготовке проекта ее внедрения на автодороге, связывающей Самару и Тольятти, уже ведутся.

