

**РАЗРАБОТКИ УМНОЙ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ****А.И. Круглов (Компания «КАДФЕМ Си-Ай-Эс»), А.А Воробьев (МАДИ)**

Для развития беспилотной транспортной системы в стране необходимы не только соответствующие автомобили, но и подходящая дорожная инфраструктура. Рассмотрены инфраструктурные проекты, реализованные специалистами МАДИ в рамках концепции «Цифровая модель дорожного движения», направленные на повышение безопасности движения и увеличение его эффективности.

Ключевые слова: умная дорожная инфраструктура, цифровая модель дорожного движения, беспилотный автомобиль, безопасность.

Кафедра организации и безопасности движения МАДИ одной из первых в России занялась интеллектуальными транспортными системами (ИТС). Все началось с совместного проекта Министерства транспорта РФ, МАДИ, Российского союза автостраховщиков и United Telecom. Они проводили исследование отечественных и зарубежных систем фотовидеофиксации нарушения правил дорожного движения, которое позволило бы внести необходимые изменения в Кодекс РФ об административных правонарушениях и другие подзаконные акты. После этого появились современные автоматизированные системы управления дорожным движением, и к 2010 г. у МАДИ уже был собственный полигон для ИТС с различными элементами дорожной инфраструктуры. В 2014 г. специалисты МАДИ разработали российские кооперативные интеллектуальные транспортные системы для информирования водителя, протестировали варианты связи V2V (автомобиль – автомобиль), V2I (автомобиль – придорожная инфраструктура), I2V (придорожная инфраструктура – автомобиль) и реализовали на полигоне несколько сценариев дорожной ситуации.

Умная инфраструктура

Для развития беспилотной транспортной системы в стране необходимы не только соответствующие автомобили, но и подходящая дорожная инфраструктура. В связи с этим в МАДИ был разработан концепт «Цифровая модель дорожного движения» (ЦМДД), которая вместе с кооперативными и классическими ИТС позволит обеспечить безопасность движения и повысить его эффективность, в том числе для высокоавтоматизированного транспорта (ВАТС).

Российская инфраструктура для беспилотных автомобилей развивается в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги». Его цель – привести существующие дороги в нормативное состояние, расширить

область внедрения ИТС, а также разработать перспективные документы по внедрению возможностей беспилотного движения. В рамках этого проекта МАДИ работает над национальными стандартами и нормативными документами для цифровой модели дорожного движения. Они должны включать требования к цифровой инфраструктуре, необходимой для обеспечения движения ВАТС. МАДИ также прописывает требования к данным, которые повысят эффективность функций навигации по лидерам, установленным на ВАТС, и позволят обучать нейросетевые алгоритмы. Цифровая модель дорожного движения будет использовать эти данные, в том числе для распознавания разметки, знаков и т.д. В будущем в ней предполагаются различные функции для помощи беспилотному транспорту – обеспечение высокоточной навигации, сервис, дающий информацию о безопасной скорости на участке и строящий оптимальный маршрут с точки зрения оптимальной загрузки дорожной сети. ЦМДД может создать безопасный маршрут с учетом текущих условий движения, включая ДТП, состояние дорожного полотна и эффективность всей транспортной системы. Проект планируется выполнить к 2025–2030 гг., при этом речь идет пока только о федеральных дорогах.

Создание беспилотной транспортной системы вместе с развитием дорожной инфраструктуры даст возможность решить сразу несколько проблем. Во-первых, это вопросы безопасности – внедрение технологий позволит привести число ДТП к целевому показателю «снижение социального риска до 4 погибших в ДТП на 100 тыс. жителей». Здесь же затрагиваются и вопросы кибербезопасности, поскольку одна из задач дорожной инфраструктуры – верифицировать информацию, которую получает беспилотный автомобиль. Наконец, по прогнозам экспертов МАДИ, беспилотный транспорт вместе с более качественным управлением дорожным движением позволит улучшить ситуацию с экологией, снижая число заторов и поддерживая дорожную

¹ Лидар (Light Detection and Ranging «обнаружение и определение дальности с помощью света») — технология измерения расстояний путем излучения света (лазер) и замера времени возвращения этого отражённого света на ресивер.



Беспилотный паркон

сеть в состоянии оптимальной транспортной загрузки. Полностью автономная система обладает более высокими возможностями управления и позволяет повысить пропускную способность, сократив безопасную дистанцию между автомобилями и сделав полосу движения эффективней примерно в 2...5 раза (в 10 раз на некоторых участках дорог).

Инфраструктурные проекты МАДИ

В рамках развития цифровой модели дорожного движения МАДИ совместно с ФАУ «РОСДОРНИИ» разрабатывает два инфраструктурных проекта.

Первый проект был выполнен в историческом центре Москвы, характеризующемся плотной среднеэтажной застройкой и узкими улочками европейского типа с довольно плотным трафиком. В таких условиях для проезда нерегулируемых пересечений по второстепенной дороге человек должен выехать за стоп-линию, чтобы близстоящие здания не загромождали обзор, сориентироваться, при необходимости остановиться и пропустить приоритетный трафик. Формально это является нарушением и небезопасно. Беспилотный транспорт этого сделать не может. Для решения задачи был установлен элемент дорожной инфраструктуры, который может распознавать препятствие и отправлять автомобилю через сервер ЦМДД информацию о том, есть ли препятствие на дороге. Безопасность и эффективность движения оценивались числом перехватов управления водителем. Целевым показателем был один перехват на 10 км, в итоге получился один перехват на 11 км.

Второй проект связан с дополнительным информированием ВАТС и является проектом разработки прототипа цифровой модели дорожного движения на полигонно-тестовом участке МАДИ «Умная дорога». Специалисты университета разработали модель полигона, используя ПО Ansys VRXPERIENCE Driving Simulator. Модель включает

те же параметры, что и реальная дорога, в том числе информационные табло и технические средства организации дорожного движения (знаки, разметка). Были созданы виртуальный светофор и служба, сообщающая рекомендуемую скорость, чтобы автомобиль всегда плавно проезжал на зелёный сигнал светофора. Это может увеличить пропускную способность регулируемого перекрестка — беспилотный автомобиль позволяет избежать задержек на старте, сэкономить время и снизить риск возникновения ДТП и заторов. Одна из основных задач этого проекта — разработка сценариев движения ВАТС в штатных условиях, нештатных си-

туациях (в зонах ремонта дороги или неровного дорожного покрытия, неудовлетворительных погодных условиях, во время аварийных ситуаций, при технических неисправностях или ухудшении состояния водителя), а также в фоновом режиме для информационной поддержки водителя при ручном управлении ВАТС.

В этой же модели полигона специалисты МАДИ проводят исследование. Для этого было выбрано семь сценариев, отражающих сложную дорожную ситуацию. В этих сценариях с помощью средств технического зрения ВАТС невозможно получить необходимую информацию о критически важных объектах, что может привести к аварии. Часть экспериментов проводились в модельной среде Ansys VRXPERIENCE. Суть эксперимента заключается в следующем. Один (в некоторых сценариях — два) беспилотный автомобиль, который должен выполнить свои задачи, из-за визуальных препятствий (крупные препятствия на дороге, особенности геометрии дороги, неблагоприятные погодные условия и др.) не видит часть дорожной сцены. При этом из-за недостатка информации может возникнуть аварийная ситуация с другими участниками дорожного движения (динамическими препятствиями). Для избежания этого ВАТС необходимо реконструировать дорожную сцену. Для этого ЦМДД должна собрать информацию с иных источников детектирования динамических препятствий и передать ее ВАТС. Эксперимент позволяет определить, какая точность нужна средствам ЦМДД, чтобы беспилотный автомобиль мог использовать эту информацию для определения траекторий движения препятствий и планирования своего маршрута для избежания ДТП.

Специалисты МАДИ использовали Ansys VRXPERIENCE для постановки базового сценария — создания аварийной ситуации. Это достаточно сложная задача, поскольку ДТП — это стечение многих обстоятельств, которые нужно учесть, и создать условия, при которых оба транспортных средства не могли видеть друг друга

до самой кульминации аварийной ситуации. Создание этих условий снизило число физических экспериментов и позволило сэкономить около 20% времени специалистам.

Ansys VRXPERIENCE также использовался для начальных проверок гипотез, позволив отбрасывать те из них, которые не являлись рабочими. Для эксперимента со сценариями рассматривались по три гипотезы для каждого сценария и выбирали из них лучший вариант.

Беспилотные проекты МАДИ

Виртуальный полигон, разработанный МАДИ в Ansys VRXPERIENCE, используется и для тестирования основных функций беспилотного автомобиля перед запуском на маршрут. Сегодня МАДИ работает над двумя такими проектами.

Первый из них выполнен на базе паркона – автомобиля, который находится в контуре системы управления парковочным пространством Москвы. Он в автоматическом режиме осуществляет фиксацию номеров автомобилей, припаркованных на заранее определенном маршруте, и выявляет нарушения, связанные с правилами парковки. Для создания беспилотного паркона использовался реальный автомобиль на базе Hyundai Solaris. Его автоматизировали, установили необходимое оборудование и получили доступ на дороги общего пользования. Проект выполнялся вместе с МоСтранспроект и РОСДОРНИИ. МоСтранспроект дополнительно создал диспетчерскую систему, с помощью которой можно определить, где находится транспортное средство, и оценить его активность – какие штрафы и сколько он выписал (рисунок).

Второй пилотный проект связан с пандемией и выполнялся вместе с МоСтранспроект и Агентством инноваций города Москвы. Для этого Первая Градская больница им. Н. И. Пирогова получила статус инновационной площадки. Суть проекта заключается в том, что беспилотный

автомобиль перевозит по территории больницы медицинские пробы, в том числе анализы на COVID-19, от места их сбора до лабораторий. Территория больницы является достаточно обширной, между корпусами и лабораториями большое расстояние – 500...800 м. Появление беспилотного автомобиля позволило сэкономить время медперсонала, которое он может уделять больным, а также позволило повысить эффективность его работы за счет строгого расписания, по которому ездит автомобиль.

МоСтранспроект создал диспетчерскую систему – прообраз ЦМДД – предполагавшую вмешательство удаленного диспетчера при необходимости. Автомобилу была добавлена функция динамического объезда препятствия, которое движется в произвольном направлении.

Заключение

Сегодня беспилотные автомобили активно развиваются как в нашей стране, так и во всем мире. Они становятся все более востребованными в различных отраслях, таких как авиация, ЖД, сельское хозяйство и многие другие. С одной стороны, создание таких транспортных средств является крайне перспективным и несет в себе большой экономический потенциал. С другой – добиться их полной безопасности пока не удалось из-за огромного числа всевозможных сценариев на дорогах. Так, на датчики автономного автомобиля сильно влияют условия видимости, а на динамику – погодные условия. В связи с этим разработчики признают, что обычных методов тестирования бывает недостаточно, и необходимо применение виртуального тестирования. Виртуальное тестирование позволяет оценить поведение автопилота с учетом восприятия камер, радаров и лидаров, полученного путем точного физического моделирования сценариев, а также маневрирования автомобиля с учетом работы систем и качества дорожного покрытия.

Круглов Александр Игоревич – руководитель направления «Автономный транспорт и сети 5G», «КАДФЕМ Си-Ай-Эс», Воробьев Андрей Игоревич – заместитель по научной работе заведующего кафедрой «Организация и безопасность движения» МАДИ, заместитель руководителя Центра компетенций МАДИ по ИТС.

[Http://www.cadfem-cis.ru](http://www.cadfem-cis.ru)

ABB выпустила самую быструю в мире зарядную станцию для электромобилей

Компания ABB начинает выпуск Tetra 360 – новой инновационной мультистандартной зарядной станции для электромобилей, которая устанавливает новые стандарты скорости заряда и удобства взаимодействия с зарядной станцией.

Tetra 360 от ABB представляет собой зарядную станцию с модульной конструкцией силовых блоков, которые посредством динамического распределения мощности могут одновременно заряжать до четырех автомобилей, обеспечивая максимальное использование выделенной мощности на станцию. Таким образом, для водителей существенно сократится время ожидания свободного коннектора для быстрой зарядки.

Максимальная мощность нового зарядного устройства составляет 360 кВт, что позволяет полностью заряжать электромобиль за 15 мин. Это крайне важно при установке зарядного устройства на трассах. На парковке в торговом центре зарядная станция может распределить мощность на четыре электромобиля, в этом случае за 30...40 мин зарядки их владельцы успеют заглянуть в свой любимый магазин.

Зарядная станция Tetra 360, которая появится на рынках Европы в конце 2021 г., разработана с учетом повседневных потребностей и ожиданий водителей электромобилей. Ввиду богатого практического опыта, накопленного благодаря большому числу установленных компанией ABB оборудования для электроинфраструктуры, в зарядной станции Tetra 360 скорость и удобство сочетаются с комфортом и простотой в использовании.

Система LED освещения подсказывает режимы работы и облегчает процесс взаимодействия со станцией для пользователя. Интуитивно понятное меню отображает текущую мощность заряда, состояние заряда (SoC) аккумулятора электромобиля и оставшееся время для достижения оптимального уровня зарядки. Tetra 360 – самая быстрая мультистандартная станция в едином корпусе разработана с учетом потребностей всех категорий пользователей. А эргономичная система крепления кабелей способствует быстрому подключению без особых усилий.

Помимо установки на заправочных станциях, у магазинов и перехватывающих парковок, зарядные станции Tetra 360 также можно рассматривать как одно из наиболее оптимальных решений для организации парков коммерческих электромобилей, например фургонов, грузовиков, такси и каршеринга. При его использовании владельцы автопарков смогут заряжать до четырех автомобилей за ночь или обеспечивать быструю зарядку своих электромобилей в течение дня. Поскольку зарядные станции Tetra 360 занимают малую площадь, их можно устанавливать на паркингах небольших складов или стоянках, где свободное пространство ценится больше всего.

Tetra 360 настраиваются пользователем под индивидуальные потребности. Для персонализации внешнего вида заказчики могут брендировать зарядные устройства, используя оклейку или изменяя цвет светодиодных лент. Также станцию можно дополнить встроенным экраном диагональю 27 дюймов для воспроизведения рекламных видео и изображений.

[Http://www.abb.com](http://www.abb.com)