



## Автотранспорт пробивает себе цифровую дорогу

Цифровая трансформация признана одной из национальных целей развития России на период до 2030 года. Процессы качественных преобразований существующих экономических реалий путем внедрения цифровых технологий в каждой отрасли протекают с разными скоростями и в разных режимах. 19 июля на заседании Совета по стратегическому развитию и национальным проектам вице-премьер Дмитрий Чернышенко сообщил, что Правительство РФ разработало и утвердило 11 отраслевых стратегий цифровой трансформации. В их числе – транспорт и логистика. Географически распределенная территория нашей страны, многообразный и нередко сложный рельеф местности, значительная дифференциация по природно-климатическим условиям предопределяют необходимость стратегических решений в этих областях, тем более что в недрах государственной политики вызревают идеи беспилотных логистических транспортных коридоров. Цифровые технологии проникают, с разным градусом успеха, во все виды транспорта: авиа- и морские перевозки, железнодорожный и автотранспорт. По оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, до 2030 года цифровая трансформация обеспечит дополнительный рост производительности труда на транспорте и в логистике на 20,04%.



ЕЛЕНА БИБИКОВА,  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР АО «СМАРТС», К.Т.Н.



**З**алогом достижения целей цифровой трансформации в отрасли служит формирование специализированной телекоммуникационной дорожно-транспортной инфраструктуры (распоряжение Правительства РФ от 25 марта 2020 г. № 724-р).

В паспорте национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» указана необходимость внедрения на автодорогах общего пользования интеллектуальных транспортных систем (ИТС), включая беспилотные транспортные средства (ТС). Дело за технологией, способной обеспечить связь умного (подключенного) автомобиля с умной транспортной инфраструктурой.

### V2X: Wi-Fi ИЛИ СОТОВАЯ СВЯЗЬ?

Сделать правильный выбор помогает концепция V2X – vehicle to everything communications, или сетевое



взаимодействие автомобиля со всеми: с ТС (vehicle-to-vehicle, V2V), инфраструктурой (vehicle-to-infrastructure, V2I), пешеходами (vehicle-to-pedestrian, V2P), с другими сетями (vehicle-to-net, V2N) и облачными сервисами (vehicle-to-cloud, V2C) и т.д.

Технология V2X представляет собой важный элемент ИТС. Связь подключенных автомобилей поддерживают, во-первых, стандарты Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (European Telecommunications Standards Institute, ETSI), реализованные в формате основанной на Wi-Fi технологии DSRC (Dedicated Short-Range Communications — выделенная связь ближнего радиуса действия) (IEEE Wireless LAN 802.11p), а также ITS-G5 (планируется IEEE 802.11bd). Другая разновидность технологии беспроводного взаимодействия автомобилей базируется на сотовой связи стандартов 3GPP (The 3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) — C-V2X или LTE-V2X (планируется 5G NR-V2X, где NR — New Radio).

Соответствующие технологии в

России изучаются и обсуждаются; пункт о разработке стандартов V2X имеется в дорожной карте Национальной технологической инициативы (НТИ) «Автонет». Чтобы обеспечить гармонизацию национального нормативного документа с международными, АО «СМАРТС» предлагает форсировать внедрение в РФ стандартов ITS-G5 ETSI и C-V2X 3GPP: это необходимо для соблюдения их преимущественности при пересечении беспилотными и подключенными ТС границы со странами ЕС и с азиатскими государствами. Ускорить процесс поможет представительство российских экспертов в ETSI и 3GPP, на что следует обратить внимание Росстандарта.

## РОБОФУРЫ НА ДОРОГАХ КИТАЯ

Говоря о программе внедрения цифровых технологий на транспорте в России, имеет смысл обратиться к мировому опыту запуска беспилотного транспорта. В середине 2020 года более 50 стран, включая большинство стран Евросоюза, подписали соглашение, которое должно регулировать использование беспилотников с

технологией ограниченной автономности (уровень 3). Американская компания TuSimple, робофуры которой прошли в беспилотном режиме по портам и заводам китайского Шанхая уже 45 тыс. км, строит автономную (уровня 4) сеть грузоперевозок, которая интегрирует систему управления, а также сами беспилотные ТС, навигационную карту с нанесенными на нее маршрутами, грузовые терминалы и, главное, телекоммуникационные сервисные программы, чтобы клиенты могли отслеживать свой груз в режиме реального времени. По прогнозу Ptolemus, совокупный среднегодовой темп роста доли цифровых услуг в автодорожной отрасли за 2018–2030 годы составит 13%, а число подключенных машин вырастет к тому моменту до 600 млн из 1300 млн, образующих парк автомобилей в целом.

Перспективным направлением для проектов цифровизации автодорог становится создание набора услуг на формирующемся рынке автомобильных «больших данных». Поэтому России и надо как можно быстрее определиться со стандартом. Уникальность нашей ситуации





в том, что технологических преград, чтобы поддерживать обе спецификации V2X, сейчас нет: частотные каналы можно выделить и той, и другой технологии. На уровне национальных стандартов, как показал проект компании Sreda Solutions в Перми, следует предусмотреть возможность общения беспилотных и пилотируемых ТС, а также приложения «пропусти колонну», «перестроение между полосами», «приоритетный проезд общественного транспорта», «движение с рекомендованной скоростью», «предупреждение о возможности столкновения» и др.: они присутствуют в проектах беспилотных транспортных коридоров, таких как Европа – Западный Китай.

Все эти программы требуют мощной телекоммуникационной инфраструктуры, систем передачи данных и специализированных приложений.

#### **ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ ОСНОВА**

Для того чтобы тренд опережающего развития подключенного и беспилотного транспорта стал образом жизни, требуется инфраструктура – высокоскоростные

каналы связи на базе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) следующего поколения. При этом связность всех элементов и задержка, по стандартам ETSI, менее 10 мс (фактически это основной критерий качества в условиях дорожной обстановки) должны обеспечиваться не по сети связи общего пользования (ССОП), а по выделенной защищенной технологической сети связи без существенного уплотнения сигнала. Такую телекоммуникационную инфраструктуру, обеспечивающую работоспособность цифровых элементов экосистемы «автомобиль–дорога» и комплекса ИТС в рамках проекта «Создание автодорожных телекоммуникационных сетей», сегодня в Самарской области строит АО «СМАРТС». Основа функционирования сетей вдоль автодорог – оптика. По запатентованной технологии в мини-траншеи шириной 10 см, глубиной ~60 см в обочине автодороги или под дорожную плиту укладываются пакеты микротрубок; в микротрубки прокладываются оптические микрокабели емкостью от 8 до 288 оптических волокон (ОВ).

Для обеспечения сплошного радиопокрытия при минимальной задержке менее 10 мс, если расстояние между центрами управления автодороги составляет 70–80 км, требуется примерно 100 ОВ только для сети V2X. К этому надо добавить потребности других элементов ИТС и, безусловно, сети, которая обеспечивает безопасность дорожного движения: она должна быть организована по выделенному каналу связи (не ССОП!). Таким образом, минимальная емкость ВОЛС должна быть не менее 144 волокон: 104 – сеть для V2X, 32 – для элементов ИТС и 8 – это квантовое шифрование, правительственная связь, которую необходимо физически разделять по независимым волоконно-оптическим кабелям (ВОК) большой емкости. Строительство инфраструктуры меньшей емкости сегодня нецелесообразно.

Технология строительства автодорожной телекоммуникационной инфраструктуры апробирована в Самарской и Калужской областях: построено 1200 км автодорог разного типа, в том числе на региональных трассах ~800 км,

на городских шоссе ~90 км, на платной федеральной трассе ~90 км при строительстве автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД), на федеральных трассах общего пользования ~200 км. Исходя из этого, АО «СМАРТС» предлагает: *учитывая наличие уже готовой автодорожной телекоммуникационной инфраструктуры, для изучения возможности применения в РФ стандартов V2X-связи ETSI ITS-G5 и 3GPP C-V2X создать на территории Самарской области масштабную пилотную зону умных цифровых дорог общей протяженностью 1200 км.*

## АВТОНОМНОЕ ВОЖДЕНИЕ

Для внедрения сетей ИТС в РФ выделены частоты, в том числе диапазон 5,9 МГц (решение ГКРЧ № 11-11-01-2 от 10.03.2011). В городских условиях радиус радиопокрытия передатчика, установленного в устройстве дорожной инфраструктуры (Road Side Unit, RSU), в зависимости от плотности застройки составляет 500 м, при этом расстояние между RSU должно быть в пределах 1 км, расстояние между бортовыми устройствами (On Board Unit, OBU) подключенных ТС — 300 м. На загородных участках цифры соответственно другие: RSU — 800 м, т.е. для относительно сплошной зоны покрытия передатчики надо устанавливать через 1600 м; OBU — через 400 м.

Заглядывая вперед, следует сделать акцент на точности позиционирования *беспилотных* транспортных средств, оборудованных системой автоматического управления и способных передвигаться без участия человека. Планируется, что в инфраструктуре V2X будет задействована технология Real Time Kinematic (RTK, кинематика реального времени), позволяющая посредством спутниковой системы навигации получать плановые координаты и высоты точек местности. За счет дифференциальных

поправок, которые RSU через сеть V2X отправляет на OBU, оснащенное GPS-приемником, удастся достичь сантиметровой точности.

Телекоммуникационная инфраструктура АО «СМАРТС» уже послужила основой для сети V2X, реализованной в рамках проекта по созданию платформы «АвтоДАТА», в которой формируется массив передаваемых статистических и аналитических данных: тип и направление движения ТС, дорожные работы, скоростные ограничения и пр. В 2020 году «СМАРТС» по заказу НП «ГЛОНАСС» на пилотном участке города Самары реализовал макет «Центр управления умной дорогой».

## БЕЗОПАСНОСТЬ НА ДОРОГЕ

Безопасность транспортной многоканальной коммуникации (ТМК), построенной «СМАРТС», обеспечивает встроенная система, объединяющая в одном конструктиве технологию квантового распределения ключей с классическим средством криптографической защиты информации разработки ООО «СМАРТС-Кванттелеком». В рамках проекта «Магистральная квантовая сеть между городами агломерации Самарской области» система была установлена в трех центрах обработки данных (в Самаре, Тольятти и Сызрани) (см. «ЭС» № 5'2021, с. 10).

На повышение безопасности дорожного движения направлена и система мониторинга автомобильных дорог на базе распределенного акустического сенсора. Технология акустического мониторинга рекомендовала себя при защите газопроводов и аэропортов. В случае сетевого мониторинга автодороги установленный в ВОЛС программно-аппаратный комплекс (ПАК) «Акустический мониторинг» в реальном режиме времени определяет скорость транспортного потока и количество автомобилей, фиксирует случаи превышения скорости, заторы, съезд ТС на обо-

чину, проведение дорожных работ или движение тяжелой техники, сообщает о пешеходах на обочине и проезжей части автодорог (кейс особенно важен в условиях плохой видимости и на загородных участках, где часто сбивают людей) и т.д.

Вне зависимости от времени суток или наличия осадков ПАК «слышит» все, что происходит на дальности 70 км и передает информацию о распознанных событиях в систему «Безопасный регион» и сервисную платформу V2X. В основе работы системы акустического мониторинга лежит принцип когерентной рефлектометрии. В качестве распределенного акустического сенсора используется стандартное телекоммуникационное одномодовое волокно (G.652) в волоконно-оптической кабеле, проложенном в ТМК «СМАРТС». Одно волокно в ВОК — это сенсор, заменяющий тысячи датчиков. Модуль распознавания и классификации событий разработан на основе нейронных сетей, что позволяет обучать систему и со временем масштабировать ее, добавляя новые сценарии и услуги.

И в заключение следует отметить: сегодня под брендом стратегической инициативы «Маяки развития технологий» разрабатывается проект «Беспилотная логистика грузов/пассажира». В качестве умного логистического коридора обсуждаются маршрут Санкт-Петербург—Москва—Красноярск, а также включенный в паспорт федерального проекта «Европа — Западный Китай» (утвержден 29 января 2019 года) маршрут Санкт-Петербург—Москва—Казань—Самара—Казахстан. С учетом их протяженности и условий строительства АО «СМАРТС» предлагает в дорожной карте определить срок реализации маршрута на Красноярск до 2030 г., а маршрута через Самару — до 2024 года, что откроет путь транзитному грузовому транспорту через территорию РФ уже через три года. ■