

Тенденции развития автономных интеллектуальных транспортных систем в России



С. В. Жанказиев,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой
«Организация
и безопасность движения»
Московского автомобильно-
дорожного государственного
технического университета
(МАДИ)



А. И. Воробьёв,
канд. техн. наук, доцент
кафедры «Организация
и безопасность движения»
МАДИ



Д. Ю. Морозов,
инженер кафедры
«Организация
и безопасность
движения» МАДИ

В статье рассмотрены мировые тенденции развития интеллектуальных транспортных систем и их разновидности – автономных транспортных систем, а также перспективы их развития. Приведен опыт Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета по исследованию психофизиологических особенностей участников дорожного движения и разработке концепции развития автономных транспортных систем в России.

В последние годы в развитых и развивающихся странах всего мира наблюдается тенденция кардинального переосмысления понятия транспортного процесса и процесса управления транспортными средствами (ТС). Это вызвано потребностью инновационного решения задач повышения транспортной эффективности и безопасности дорожного движения и связано с необходимостью разработки качественно нового подхода к решению задач создания и развития интеллектуальных транспортных систем (ИТС). А именно такого, который требует перехода от развития систем помощи водителям в управлении ТС к сложным системам и технологиям, способным заменить водителя, если рассматривать его как элемент автономной транспортной системы (АТС). Программы развития автономных систем и технологий на государственном уровне организованы в Японии, США, во многих странах – членах ЕС, в Австралии, Китае [1]. Этапы развития АТС представлены на рис. 1.

На первом (текущем) этапе развития АТС разрабатываются и внедряются функционально самостоятельные автоматические системы, выполняющие функции стабилизации, программного и следящего управления движением ТС: АСУД, системы информирования водителей, антиблокировочные и противобуксовочные системы, системы курсовой стабилизации движения ТС, круиз-контроля и др. Каждая такая система получает текущую информацию о параметрах своего состояния и задающих сигналах независимо от других функционально обязательных систем, т. е. решает задачи, связанные со сво-

им назначением, принимает решения о дальнейших действиях.

На втором (внедряемом) этапе реализуются комплексные ИТС, объединяющие самостоятельные подсистемы и системы в функционально связанные модули, способные решать более сложные задачи. Например, это модули адаптивного круиз-контроля, автоматической парковки автомобиля, другие системы активной помощи водителю: группа ADAS, city-safety, а также интегрированных систем управления транспортными потоками: связанного функционирования АСУД и систем информирования, способных формировать транспортные потоки, которые оптимизируют пропускную способность дорожной сети. Кроме того, возможно объединение отдельных ТС в группы для взаимного обмена данными и своевременного предупреждения водителей с целью снижения вероятности возникновения дорожно-транспортных происшествий.

В рамках рассмотренных этапов решались задачи облегчения управления интенсивностью движения транспортных потоков и управления ТС.

На третьем и четвертом этапах развития АТС решаются задачи объединения всех функциональных систем управления ТС в роботизированный комплекс, наделенный зрением и обладающий в совокупности своего рода искусственным интеллектом. Различия в настройке последнего на указанных этапах учитывают только специфику режимов дорожного движения ТС, исключая их контакт с пешеходами при движении по автомагистралям и в населенных пунктах.



Рис. 1. Структура этапов развития автономных ТС

На пятом этапе развития АТС решается задача объединения в общую информационную сеть автономных ТС дорожной инфраструктуры и центра организации дорожного движения (Vehicle-to-Infrastructure, V2I). В таких ИТС исключается человеческий фактор и практически исключаются временные задержки ТС в дорожном движении. Созданное таким образом единое «информационное облако» позволяет планировать движение ТС вплоть до указания полос движения и мест перестроения, а информация о любом отклонении от заданного плана практически мгновенно оказывается в распоряжении центра организации дорожного движения [2, 3].

Сегодня пятый этап является этапом незавершенного начального (концептуального) осмысления чрезвычайно сложной задачи, для решения которой предстоит пройти долгий и сложный путь. Мировое сообщество только встало на путь развития ИТС в формате третьего и четвертого этапов, но и они все еще уникальны и сохраняют потребность в привлечении научных знаний. Отметим, проблема заключается не только в том, как найти эффективные технологические и технические решения по автоматизации процессов управления ТС, и не в том, как осуществить межбортовое взаимодействие ТС, их взаимодействие с транспортной инфраструктурой (V2I) или связанное использование этих каналов системного информационного обмена (V2X). Наибольшую сложность представляют задачи обоснования логики поведения автономных ТС в условиях смешанного транспортного потока и адаптации общества к таким изменениям.

Опыт России в решении проблемы интеллектуализации транспортных систем отстает в технологическом и техническом плане от зарубежного, особенно в разработке нормативного обеспечения. Логично возникает вопрос, развивать собственные или заимствовать решения из зарубежной практики, адаптировав их к условиям эксплуатации ИТС в нашей стране. С позиций государства заимствование некоторых технологических решений целесообразно. Например, в таких областях, как нормативно-техническое обеспечение задач передачи данных, обоснование оптимальных технологий и технических средств реализации для функционирования машинного зрения



Рис. 2. Структура концепции комплексного подхода к созданию и внедрению АТС в РФ

(стереокамеры или системы кругового обзора) и т. п. Потребность в разработке и производстве собственных средств, оборудования и комплектующих сохраняется в экономических и социальных сегментах проблемы развития ИТС.

Особую сложность приобретает обоснование механизмов взаимодействия автономных ТС и их водителей. Для решения этой задачи необходимо организовать в России собственные научные исследования, так как выявлены значительные различия моделей психофизиологического поведения водителей в РФ и в других странах [4]. Научному обеспечению указанной задачи следует уделить особое внимание, поскольку существует большая вероятность того, что внедрение автономных ТС без должной подготовки водителей (и общества в целом) способно привести к негативным последствиям, в том числе опасным. В результате психофизиологических исследований установлено достаточное количество прецедентов, когда российские водители специально (с умыслом) пытались создать условия, приводящие к сбою систем, чего практически не наблюдалось в других странах.

Сегодня в России созданием опытных образцов автономных ТС занимаются автомобильные заводы, имеющие для этого достаточный потенциал. В области же разработки механизмов безопасного взаимодействия с водителями (обществом) и логики (алгоритмов) требуемого поведения автономных ТС в пределах смешанного (транспортного и пешеходного) потока имеется существенный пробел, который необходимо

восполнить быстро и эффективно. Несомненно, опыт исследования рассматриваемой темы в МАДИ [4–6] будет полезен для российской практики. Его научной школой разработана концепция комплексного подхода к проектированию и внедрению автономных ТС и систем. Подход представляет собой системно обоснованную последовательность задач, решение которых способно обеспечить эффективное решение проблемы ускоренной интеллектуализации транспортной деятельности и безопасности дорожного движения (рис.2).

Научной школой МАДИ создан также комплекс «МАДИ I» психофизиологического мониторинга (рис. 3), который обеспечивает формирование алгоритмов принятия решений электроникой, анализирующей состояние участника дорожного движения (УДД). Например, это может быть выбор способа информирования УДД о его необходимых действиях при тех или иных условиях или решение взять управление ТС на себя (при частичной реализации технологии автономного ТС). Указанный комплекс обеспечивает разработку логики управления АТС [5], в частности в смешанных режимах движения (одновременного движения в едином транспортном потоке как автономного ТС, так и ТС с ручным управлением).

Он обеспечивает анализ психофизиологических особенностей УДД по показаниям приборов, фиксирующих изменение состояния УДД по параметрам мыслительной активности, усталости, всплесков эмоций и пр. Кроме того, ука-

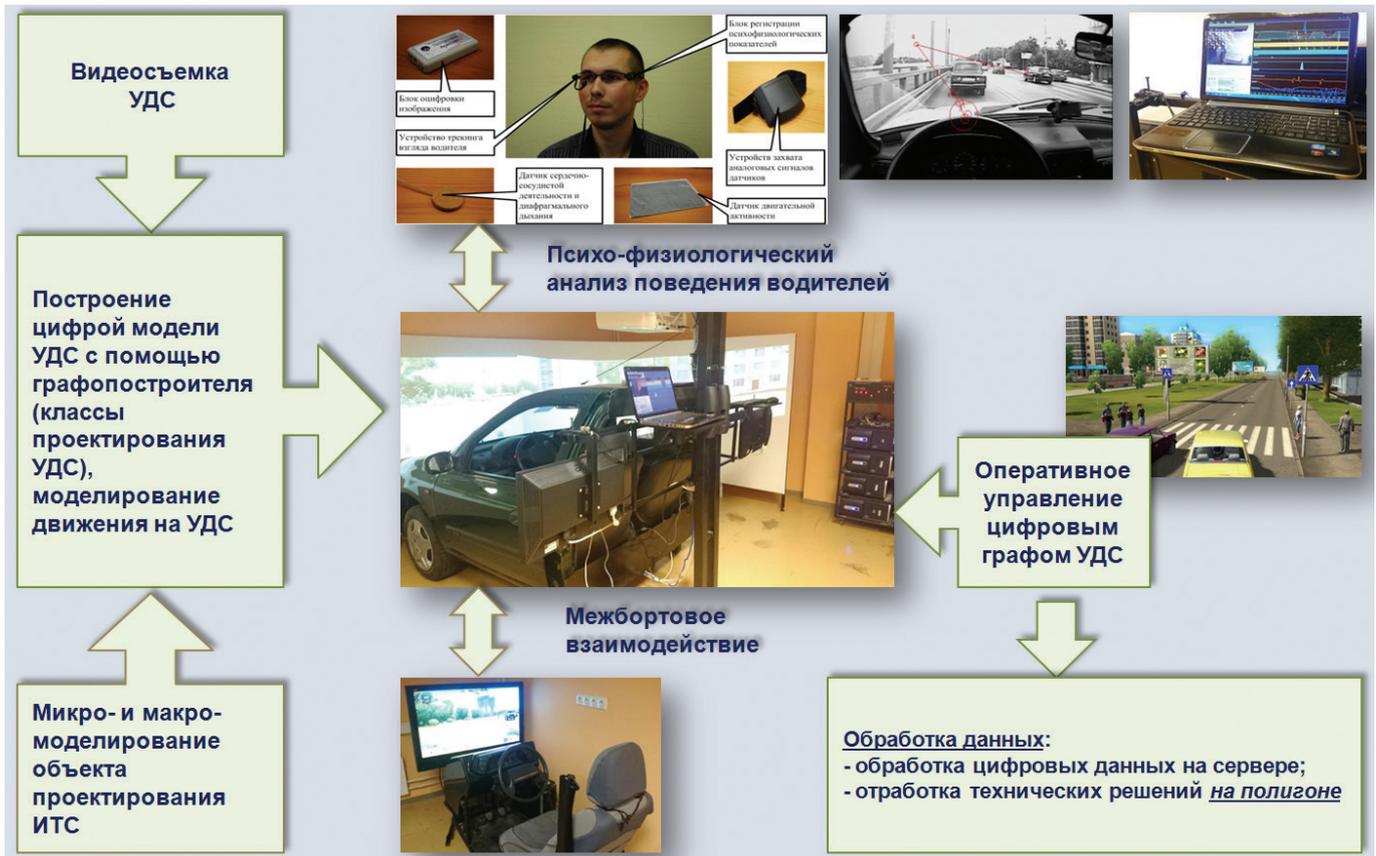


Рис. 3. Функциональная структура комплекса психофизиологического мониторинга «МАДИ 1»:

занный прибор фиксирует область сосредоточения внимания УДД (трекинг) и количество внимания, которое он уделяет тому или иному объекту. Это также расширяет возможности анализа психофизиологии УДД, так как позволяет установить причины реакции водителя на окружающую обстановку, в том числе на появление автономных ТС в транспортном потоке.

Несмотря на имеющиеся мировые достижения в разработке конструкции технических средств системного информационного обмена, автономных ТС, в их проектировании и эксплуатации ряд правовых, технических, методологических и других вопросов остается нерешенным. В их множество войдут вопросы создания нормативно-правовой базы, интеграции ИТС в интеллектуальную транспортную среду (дорожная инфраструктура и службы АСУД, системное взаимодействие и т. д.), совершенствования систем технического зрения, стандартизации (стандарты связи DSRC, ITS-G5 и др.), психофизиологии взаимодействия человека с системой автономного вождения (в передаче управления и других форм сопряжения), кибернетической безопасности [6].

Обобщая изложенные в статье ма-

териалы, необходимо отметить, что для успешного развития и практического применения ИТС (кооперативных ИТС, автономных ТС и других разновидностей ИТС) необходимы обоснованные концепции, соответствующая им законодательная база, а также ряд государственных стандартов. В отсутствие государственного регулирования деятельности по разработке и развитию инфраструктуры для ИТС и автономных ТС может произойти вынужденный перенос зарубежных технологий, не подготовленных для использования в РФ, т. е. не приспособленных к менталитету, мотивационному потенциалу и психофизиологической специфике российских УДД. Использование неадаптированных к российской практике технологий, не способных с начального этапа сформировать достаточного доверия к ним пользователей, может замедлить процессы создания, развития и в целом внедрения АТС в РФ. В отсутствие государственного регулирования сервисы ИТС ориентируются на оказание платных услуг. И там, где это невыгодно бизнес-сектору, инфраструктура создаваться не будет. Применение средств межбортового взаимодей-

вия также должно урегулироваться на государственном уровне, так как в противном случае могут возникнуть риски низкой надежности и недостаточной информационной безопасности из-за использования общественных коммуникационных сетей. **Т**

Литература

1. Знаемский С. Автопром 2.0. Как IT-индустрия изменит автомобили в 2016 году? // Авторевю. 2016. № 1.
2. Connected and Autonomous Vehicles – The UK Economic Opportunity. UK. – KPMG LLP, SMMT. 2015.
3. Anderson J. M., Kalra N., Stanley K. D. et al. Autonomous Vehicle Technology. Santa Monica, Calif.: RAND Corp., 2016.
4. Жанказиев С. В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01. М., 2012.
5. Приходько В. М., Жанказиев С. В. На пути к автономным транспортным средствам. Научные школы МАДИ. М.: ПЕРО, 2016.
6. Stankard M. Autonomous Vehicles – The Risks and Rewards of the Future of Personal Transportation / Aon plc, 2014.