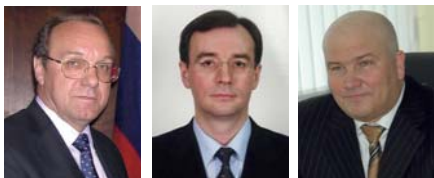


# О концептуальных подходах формирования и развития интеллектуальных транспортных систем в России

**Л. Н. КОЗЛОВ**, доктор транспорта, действ. член РАТ, вице-президент Международного конгресса промышленников и предпринимателей, член совета директоров и комитета по политике ИТС Международной дорожной федерации,

**Ю. М. УРЛИЧИЧ**, докт. техн. наук, член президиума РАК им. К. Э. Циолковского, ген. директор — ген. конструктор ФГУП «РНИИ космического приборостроения», ген. конструктор системы ГЛОНАСС, председатель совета ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»,

**Б. Е. ЦИКЛИС**, канд. техн. наук, ген. директор федерального гос. учреждения «Дирекция по управлению федеральной целевой программой «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах»



**Развитие мирового транспорта на рубеже XXI века сопровождается рядом негативных последствий, масштабы и значимость которых дают основания оценивать их как стратегические вызовы национального и даже континентального масштаба. К их числу относятся неприемлемый уровень людских потерь на транспорте, рост потребления невозобновляемых источников энергии и негативного влияния на окружающую среду, постоянно растущие задержки людей и грузов на всех видах транспорта, связанные как с объективным недостатком мощностей транспортной инфраструктуры, так и с низким уровнем управления транспортными потоками.**

автономной спутниковой навигации, системы автоматического пилотирования, предотвращения столкновений в воздухе, управления посадкой и др. Наземные службы располагают технологиями постоянного контроля и управления в условиях плотного и эшелонированного воздушного движения.

## *Мировой опыт и инструменты реализации ИТС*

Начиная с 80-х годов большинство стран Европы, Азиатско-Тихоокеанского региона и США целенаправленно и систематически продвигают ИТС в качестве центральной темы в осуществлении транспортной политики.

Япония — одна из первых стран в мире, которая в 1973 году приступила к проведению исследований по ИТС и реализации комплексной системы управления автомобильным транспортом. В 1996 году пять министерств Японии, объединенных в штаб, возглавляемый премьер-министром, с участием академических кругов, промышленности и специально созданной структуры «ИТС-Япония», начали реализовывать «Комплексный план для ИТС в Японии».

В 2003 году обществом «ИТС-Япония» был подготовлен еще один этапный документ — «Стратегия развития ИТС в Японии», в котором декларируется система трех «нулевых» целей:

1. Япония — зона нулевых потерь на дорогах; 2. Япония — зона нулевых задержек на дорогах; 3. Япония — зона комфортабельных транспортных условий (зона нулевых неудобств).

В США развитие ИТС базируется на национальных программах, реализуемых Министерством транспорта. В 1991 году Конгресс США законом

## **1. Интеллектуальные транспортные системы в мире**

Мировым транспортным сообществом решение найдено в создании уже не систем управления транспортом, а транспортных систем, в которых средства связи, управления и контроля изначально встроены в транспортные средства и объекты инфраструктуры, а возможности управления (принятия решений) на основе получаемой в реальном времени информации доступны не только транспортным операторам, но и всем пользователям транспорта. Задача решается путем построения интегрированной системы «люди — транспортная инфраструктура — транспортные средства», с максимальным использованием новейших информационно-управляющих технологий. Такие продвинутое системы и стали называть интеллектуальными.

В последние 10 лет словосочетание «интеллектуальные транспортные системы» (Intelligent Transport Systems) и соответствующие аббревиатуры — ИТС, ITS — стали обычными в стратегических, политических и програм-

мно-целевых документах развитых стран.

При наличии определенных различий в толковании понятия ИТС в разных странах обобщающим может быть определение: «интеллектуальные транспортные системы (ИТС) — это системная интеграция современных информационных и коммуникационных технологий и средств автоматизации с транспортной инфраструктурой, транспортными средствами и пользователями, ориентированная на повышение безопасности и эффективности транспортного процесса, комфортности для водителей и пользователей транспорта».

Идея ИТС, в своей основе, уже практически реализована в глобальном масштабе под руководством ИКАО в гражданской авиации. Благодаря стандартам и руководящим документам управление международными полетами, работой аэропортов и обслуживание пассажиров с использованием информационных и коммуникационных технологий в концептуальном и технологическом плане гармонизированы. Все воздушные суда имеют средства связи,



Первый Российский международный конгресс по ИТС (7–8 апреля 2009 г., Москва)

ISTEA впервые учредил разработанную Минтрансом США Федеральную программу. В 1996 году началась разработка программы стандартов ИТС по списку критических интерфейсов. Определена ведущая роль Минтранса США и созданы структуры федерального уровня для продвижения интегрированной ИТС.

Создана система постоянно обновляемых официальных программных документов по развитию ИТС, которая охватывает все уровни планирования — от стратегического до текущего, гарантируя на законодательном уровне участие государства в исследованиях, разработках и развертывании ИТС.

В Китае Министерство коммуникаций приступило к развитию ИТС в 1997 году с создания лаборатории и Национального центра инжиниринга и технологий ИТС. В 2000 году Министерство науки и техники совместно с десятью заинтересованными министерствами учредили национальную группу по координации ИТС. В 2003 году создан Китайский национальный технический комитет по стандартизации ИТС, в 2007 году принята «Стратегия развития ИТС Китая».

Развитие ИТС в Китае осуществляется на плановой основе под полным контролем государства. Соответствующие задания на разработку и внедрение ИТС-сервисов отражаются в пятилетних планах развития экономики.

Европейский Союз в 2006 году принял политический документ «Европа в движении. Устойчивая мобильность для нашего континента», в котором выдвинута концепция интеллектуальной мобильности (intelligent mobility). Отмечается, что в долгосрочном периоде автомобили, поезда или суда должны иметь столь же развитое оборудова-

ние связи, навигации и управления, что и самолеты.

В феврале 2009 года Комиссия ЕС выпуском зеленой книги «TEN-T: Обзор стратегии» начала процесс фундаментального пересмотра политики транс-европейской транспортной сети, определив конечной целью своей политики формирование единой мультимодальной сети. Вводится новый концептуальный принцип развития приоритетной транспортной сети взамен действующего принципа приоритетных проектов, что инициирует процесс интеграции сетей и более системное использование узловых соединений (где чаще всего возникают зазоры) — морских и воздушных портов в качестве пунктов входа в сеть и основных пунктов межмодального соединения. ИТС отводится роль мостового соединения между жесткой инфраструктурой и интеллектуальным транспортом, ключа к достижению целей транспортной политики.

В 1991 году создана некоммерческая организация — общество ERTICO (ИТС Европа). Цели ERTICO состоят в содействии координированию усилий по развитию ИТС в Европе от научных исследований до рыночных инвестиций.

Проекты ИТС включены в стратегические документы по развитию транспорта, рамочные программы исследований и разработок Евросоюза, в том числе, связанные с использованием GNSS «Галилео».

ERTICO выступила с инициативой по оборудованию транспортных средств специальными устройствами для определения местонахождения попавшего в аварию транспортного средства и вызова экстренных служб к месту ДТП. Общественная инициатива ERTICO привела к принятию Еврокомиссией программы «E-call» («экстренный вы-

зов»), которая с 2010 года должна стать общеевропейским законом. В Финляндии решили внедрить программу «экстренный вызов» не дожидаясь принятия общеевропейского Закона.

Еще одной страной, утвердившей недавно государственную программу «экстренный вызов», является Бразилия, где наблюдается высокая статистика погибших и пострадавших в результате ДТП.

#### *Сфера активного развития ИТС*

Реализация ИТС в глобальном масштабе стала возможной только в условиях насыщенного коммуникационного пространства, когда нет проблем с дешевой передачей значительных объемов цифровой информации в реальном времени в любой точке транспортной сети.

Сфера продвижения ИТС в мировой практике варьируется от решения задач в интересах общественного транспорта, существенного повышения безопасности дорожного движения, ликвидации заторов в транспортных сетях, повышения производительности интермодальной транспортной системы (включая автомобильный, железнодорожный, воздушный и морской транспорт) до экологических и энергетических проблем.

Сегодня наиболее активно развиваются базовые технологии для транспортной инфраструктуры и транспортных средств:

1. Интеллектуальные системы для инфраструктуры:

- управление движением на автомагистралях;
- коммерческие автоперевозки;
- предотвращение столкновений транспортных средств и безопасность их движения;





Международный конгресс «Безопасность на дорогах ради безопасности жизни» (17 сентября 2008 г., Санкт-Петербург)

- электронные системы оплаты транспортных услуг;
- управление при чрезвычайных обстоятельствах;
- управление движением на основной уличной сети;
- управление ликвидацией последствий ДТП;
- управление информацией;
- интермодальные грузовые перевозки;
- контроль погоды на автодорогах;
- эксплуатация автодорог;
- управление общественным транспортом;
- информация для участников движения.

2. Интеллектуальные системы для транспортных средств:

- системы предотвращения столкновения;
- системы уведомления о столкновении;
- системы помощи водителю.

Одно из основных направлений развития ИТС в Европе, США и Японии, которое активно продвигается последние 15 лет, — реализация концепции интеллектуального автомобиля. Работает международная программа «Транспортные средства повышенной безопасности». Уже первые опыты использования бортовых интеллектуальных систем показали, что они способны уменьшить число ДТП на 40%, а число ДТП со смертельным исходом — на 50%.

Под термином «бортовые интеллектуальные системы» в ЕЭК ООН понимают системы, установленные на автомобиле в целях повышения его безопасности и использующие информацию, которая поступает как непосредственно от бортовых датчиков автомобиля, так и от дорожной инфраструктуры или других источников.

В настоящее время уже находятся в продаже или проходят полигонные испытания более десяти типов бортовых ИТС: система поддержания дистанции в плотном транспортном потоке; система удержания автомобиля на полосе; система оповещения об усталости (дремоте) водителя; система предотвращения боковых столкновений; система удержания автомобиля при движении по кривой; система обнаружения мотоциклистов и др.

Сегодня в Японии ИТС-оборудование устанавливается как штатное на всех автомобилях высокого и среднего класса.

#### ***Некоторые выводы из мировой практики развития ИТС***

Развитие ИТС методологически базируется на системном подходе, формируя ИТС именно как системы, а не отдельные модули (сервисы). Создание ИТС основывается на модернизации и реинжиниринге действующих транспортных систем. Отсюда следуют важные принципы поэтапного развития и модульности создания ИТС.

Формируется единая открытая архитектура системы, протоколы информационного обмена, формы перевозочных документов, стандартизация параметров используемых технических средств и процедур связи и управления.

С 2000 года общество стало ощущать результаты от развертывания ИТС.

Водители получили автомобили, оснащенные средствами безопасности и использующие новые технологии получения информации о поездке и дорожном движении в реальном времени.

Правительственные агентства увидели новые возможности систем контроля и управления дорожным движением в реальном времени.

Начали реализовываться коммерческие проекты создания ИТС. По данным ассоциации «ITS America» к 2015 году мировой объем продаж продукции и услуг ИТС составит более 400 млрд долларов США. Европейский рынок оценивается величиной 100–130 млрд евро.

Государственно-частное партнерство стало рассматриваться как средство привлечения инвестиций частного сектора в научно-исследовательские работы и развитие ИТС, наряду с правительством, с сохранением ведущей роли последнего в формировании политики и планов развития ИТС. Около

80% инвестиций в ИТС делаются частным сектором, государство вкладывает 20% инвестиций в создание транспортной инфраструктуры, на которой ИТС-товары и услуги могут развиваться и реализовываться.

Взаимодействие государства, бизнеса, научного сообщества и пользователей обеспечивается созданием национальных и континентальных обществ (ассоциаций), таких как «ИТС-Америка», ЭРТИКО («ИТС-Европа»), «ИТС-Япония» и другие.

## 2. Состояние транспортных систем в России

В России, несмотря на отсутствие до настоящего времени планомерных работ по комплексному развитию ИТС, имелось и имеется достаточно много примеров попыток развития локальных элементов и систем, относящихся по современной терминологии к ИТС. Это созданные в конце XX века системы контроля и управления движением транспортных средств на всех видах транспорта, системы управления перевозками грузов и пассажиров, системы информирования и продажи билетов и другие информационно-управляющие системы.

Современное состояние российского рынка ИТС отличает разрозненность, фрагментарность, отсутствие национальных стандартов, несистемные контакты (а практически отсутствие таковых) с международными ассоциациями ИТС.

В настоящее время в России достаточно активно разрабатываются отдельные элементы ИТС, что диктуется текущими потребностями рынка, а не долговременной стратегией.

В области ИТС действует около 200 государственных и частных предприятий (производители, интеграторы, сервисные фирмы, провайдеры, дилеры), деятельность которых никак не координируется и не регламентируется в государственном масштабе.

Каждый из видов транспорта развивает корпоративные информационные системы, направленные исключительно на решение внутренних задач, а не на интеграцию с информационными системами смежных видов транспорта.

Стихийное развитие локальных и корпоративных систем формирует среду, в которой интеграция в единую интеллектуальную транспортную систему России может оказаться технически невозможной. Имеются и внешние угрозы — существующие проекты

разрозненных элементов российских систем, в силу несогласованности с международными стандартами, могут спровоцировать переключение международных транзитных перевозок в обход территории России.

Возрастание объемов грузопассажирских перевозок неизбежно приводит к нарастанию глобальных проблем:

- чрезвычайно высокому уровню аварийности и количества человеческих жертв на транспорте;
- недопустимо большой нагрузке на окружающую среду;
- резкому снижению эффективности перевозок (пробки, задержки);
- снижению эффективности комбинированных перевозок.

В России отсутствуют официальные организационные структуры, ответственные за развитие ИТС, нет единой политики, концепции и других атрибутов зрелого процесса развертывания ИТС. Этот термин даже не употребляется в стратегических документах по транспортной политике страны. Более того, прошедший 7 апреля 2009 года в Москве первый Российский международный конгресс по ИТС продемонстрировал отсутствие у большинства докладчиков единого представления о том, что такое интеллектуальные транспортные системы.

Стране нужна транспортная система нового поколения, соответствующая сценарию инновационного развития. Вектор этого развития задан шестью целями Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года. Отсутствие должной активности государственных органов в этом направлении негативно скажется в ближайшем будущем на эффективности формирования ИТС и затруднит успешный переход транспорта на инновационный путь развития в стратегической перспективе.

### **Реализация федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах» на период 2006–2008 гг.**

В субъектах Российской Федерации действуют скоординированные с федеральной программой (или находящиеся в стадии координации) 83 региональных и около 1500 муниципальных программ по обеспечению безопасности дорожного движения (ОБДД).

В последние годы отмечается существенный рост ассигнований на ме-

роприятия по ОБДД субъектами Российской Федерации. В 2008 году финансовые вложения регионов России почти в 3 раза возросли по сравнению с 2006 г. За это время сформировалась достаточно устойчивая тенденция уменьшения транспортного и социального риска, тяжести последствий ДТП, основных показателей детского дорожно-транспортного травматизма, что свидетельствует об управляемости процесса снижения аварийности.

В 2008 году количество лиц, погибших в результате дорожно-транспортных происшествий, по сравнению с 2004 годом уменьшилось на 4570 человек, что в 4,6 раза больше прогнозируемых показателей. При этом снижение основных показателей аварийности зафиксировано в 66 субъектах Российской Федерации.

Прошедший трехлетний этап реализации Программы (2006–2008 гг.) в значительной части можно рассматривать как информационно-поисковый, а достигнутые результаты по сокращению числа погибших при ДТП людей в сравнении с базовым 2004 годом не могут еще оцениваться как абсолютно устойчивое состояние системы ОБДД.

Обеспечение устойчивого состояния системы ОБДД, в том числе последовательное планомерное снижение числа погибших в результате ДТП, невозможно без применения современных средств и технологий на транспорте и в транспортной инфраструктуре.

Значительно ухудшились условия дорожного движения в крупных городах. Количество задержек в движении, заторов превысило все допустимые нормы. Резко ухудшается экологическая обстановка. Основная причина такого положения — неподготовленность улично-дорожных сетей к приему и обслуживанию резко возрастающих транспортных потоков. По мнению экспертов, главная причина сложившегося положения — интеллектуальное отставание в научной базе, производстве, проектировании, внедрении эффективных технологий в управление транспортными и пешеходными потоками.

Следует отметить, что сегодня в Российской Федерации на государственном уровне не проработана стратегия развития как интеллектуальных информационных систем в целом, так и их основных компонентов — автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД), других систем управления, интегрально вхо-





III Международный форум по спутниковой навигации (12–13 мая 2009 г., Москва)

дящих в систему обеспечения общественной безопасности. При этом эксплуатирующиеся в стране системы АСУДД в большинстве случаев относятся к системам первого поколения, не позволяющим доступными им простейшими средствами регулирования добиться улучшения ситуации.

### Концепция, архитектура и национальная программа развертывания ИТС в России

Концепция интеллектуализации транспорта рассматривается как главное средство эффективного ответа на глобальные вызовы в условиях коммуникационного общества и инновационной экономики. Несмотря на наличие сложившейся и апробированной в мире общей идеологии развития ИТС, практически все страны имеют свои национальные концепции ИТС, что зафиксировано в том или ином государственном документе.

Концепция ИТС представляет собой видение пользовательских услуг, идеологии построения системы, постановки задач и разработки планов системного продвижения ИТС в России.

Концептуальную схему построения ИТС следует рассматривать как организацию системной формы взаимодействия всех видов транспорта, наиболее эффективное использование транспортного ресурса за счет совместных транспортных операций с наи-

более рациональными вариантами структурно-поточных схем движения пассажиров и грузопотоков, обеспечивающих качество транспортных услуг.

При разработке концепции следует учитывать возможности и этапы развития отечественной глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, которая, являясь основой координатно-временного обеспечения Российской Федерации, уже сейчас используется в различных областях социально-экономической сферы. Для России, с ее обширной территорией и инфраструктурой, которая требует глубокой модернизации, значение внедрения средств спутниковой навигации возрастает многократно.

Успешная реализация федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» позволит России сохранить свой суверенитет в области навигации, сделать систему ГЛОНАСС конкурентоспособной по отношению к американской системе GPS и европейской GALILEO, создать действительно нужную потребителям систему как в России, так и за рубежом.

Кроме того, в качестве основы для создания ИТС в России необходимо использовать региональные навигационно-информационные системы (РНИС), создающиеся в настоящее время на базе системы ГЛОНАСС с целью повышения качества выполнения государственных функций и предоставления государственных услуг в

интересах транспортного комплекса региона.

В настоящее время следует определить последовательность и этапы развертывания РНИС, а в перспективе ИТС на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, предусматривать открытость их архитектуры.

Следует с самого начала определить первоочередные приоритеты, в частности, внедрение ИТС в крупных городах, развитие сети федеральных и строительство платных автодорог с обязательным развертыванием современных ИТС-компонентов, формирование международных транспортных коридоров в соответствии с принятыми в Европе стандартами ИТС, предусмотреть технические возможности развертывания коммерческих ИТС-сервисов, включая выделение мест для размещения оборудования в полосах отвода.

ИТС — система сервисная. Поэтому в основу построения архитектуры должна быть положена информация о возможных потребностях в ее услугах пользователей. В мировой практике определены пять основных типов пользователей ИТС: водители, пешеходы и велосипедисты, пассажиры общественного транспорта, перевозчики, транспортные операторы и службы эксплуатации транспортной инфраструктуры.

Перечень пользовательских услуг ИТС служит основой для формирования национальной архитектуры ИТС.

Национальная архитектура ИТС — это структура связанных подсистем, которые вместе обеспечивают предоставление пользовательских услуг с использованием своих функциональных возможностей и определенных интерфейсов между собой.

Архитектура ИТС обычно содержит более 150 пользовательских сервисов и определяет:

- функции для выполнения данной услуги пользователю;
- физические объекты или подсистемы, где эти функции выполняются;
- интерфейсы и потоки информации между физическими подсистемами;
- требования к связи для передачи информационных потоков.

### Стандартизация ИТС

Стандартизация ИТС рассматривается не только как средство гармонизации технических решений, но и как средство поддержки конкурентной среды, когда потребитель не привязан к определенному поставщику стандартизированного оборудования или программного обеспечения и может выбирать на рынке наиболее совершенные решения. Действия по разработке стандартов ИТС определяются структурой национальной архитектуры ИТС.

Процесс международной стандартизации осуществляется на мировом уровне Международной организацией по стандартизации (ISO) и на европейском уровне — Европейской организацией по стандартизации CEN.

К настоящему времени основная часть процессов, функций, интерфейсов, протоколов обмена данными, требований к оборудованию и другим аспектам ИТС в общем плане уже стандартизована на международном уровне, а в развитых странах — и на национальном уровне.

Вместе с тем, в России ИТС в настоящее время не регламентируются ни одним государственным стандартом. Полностью отсутствуют стандарты, которые регулируют отношения в области информации, коммуникаций и систем управления наземными транспортными средствами в городе и в сельской местности, включая организацию дорожного движения, общественный транспорт, коммерческий транспорт, аварийные службы и коммерческие услуги в области ИТС.

### Роль государства

Опыт стран Евросоюза, США, Японии, Китая и других государств в прод-

вижении проектов интеллектуальных транспортных систем показывает, что в условиях рыночной экономики только единая государственная политика позволяет объединить усилия государства, субъектов Федерации, бизнеса всех уровней и секторов экономики в решении общенациональных задач в транспортном комплексе.

Государство осуществляет стратегически-инновационную функцию — поддерживает базисные технологические и экономические инновации, придавая им начальный импульс.

Концептуально важно подчеркнуть четыре основных государственных направления:

- организующая и координирующая роль в создании институциональной основы для разработки национальной архитектуры ИТС и координационных планов развития;
- регулирующая роль — создание правового поля, стандартизация параметров в сфере безопасности и технической совместимости;
- стимулирующая роль — поддержка исследований и социально-ориентированных пионерных проектов ИТС-сервисов в сфере общественного транспорта и неотложных служб;
- инвестиционная роль — разработка и реализация социальных ИТС-проектов с привлечением частного капитала на условиях государственно-частного партнерства.

Эти роли реализуются путем разработки национальной концепции и программы развития ИТС, создания полномочных органов, ответственных за их разработку и реализацию при Правительстве и Министерстве транспорта России.

### Роль профессионального сообщества

Необходимость формирования профессиональной общественной организации в сфере ИТС логично вытекает из всей совокупности процессов, происходящих на дорогах нашей страны, является закономерным результатом развития и объединения отдельных усилий по выводу транспортной системы России на новый качественный уровень в самых различных аспектах, от организации дорожного движения до обеспечения полнейшей (по опыту зарубежных стран) его безопасности.

Реструктурированное в этих целях в 2009 году некоммерческое партнерство «ИТС-Россия» провозглашает своей миссией объединение профес-

сионального сообщества для поддержки политики и содействия усилиям правительства в формировании и продвижении интеллектуальных транспортных систем в Российской Федерации.

«ИТС-Россия» объединяет представителей государственных органов (местного, регионального и общегосударственного уровней), промышленности, науки и образования, поставщиков услуг (транспортных и телекоммуникационных), пользователей (операторов инфраструктуры, грузоперевозчиков).

«ИТС-Россия» развивает сотрудничество с Национальными ИТС-сообществами и международными институтами, что позволяет изучать стратегические направления развития в области ИТС на европейском и глобальном уровнях, и открыто для всех государственных, общественных, частных и международных организаций, которые развивают активную деятельность или заинтересованы в реализации интеллектуальных транспортных систем.

«ИТС-Россия» — это структура, способная стать лидером в области формирования интеллектуальных транспортных систем, интегратором творческого потенциала, накопленного опыта и понимания всего многообразия стоящих задач.

В национальном масштабе развитие программы ИТС в России становится одной из эффективных мер решения серьезных социальных и антикризисных проблем, источником создания новых отраслей промышленности и движущей силой создания передового информационно-телекоммуникационного общества.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах».
2. Федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система».
3. Материалы VII Европейского конгресса по ИТС (04.06.2008, Женева).
4. Материалы Международного конгресса «Безопасность на дорогах ради безопасности жизни» (17.09.2008, Санкт-Петербург).
5. Материалы XV Всемирного конгресса по ИТС «Связи ИТС: экономия времени, спасение жизней» (16.11.2008, Нью-Йорк).
6. Материалы I Российского международного конгресса по интеллектуальным транспортным системам (7.04.2009, Москва).
7. Материалы III Международного форума по спутниковой навигации (12.05.2009, Москва).