

УДК 656.015

**Николаева Р.В.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikolaeva1@bk.ru

**Газизова З.С.** – студент

E-mail: gazizova.zilya2015@yandex.ru

**Загидулина А.Д.** – студент

E-mail: zag-agulka@mail.ru

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Казань, Россия**

## **Формирование и развития интеллектуальных транспортных систем**

### **Аннотация**

В статье рассматривается мировой опыт создания интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Представлено развитие ИТС в Японии, Америке, Китае и ряде других стран. Внедрение ИТС в рассматриваемых странах позволило решить ряд транспортных проблем, которые связаны с ростом автомобилизации, путем применения современных технологий управления автомобильным транспортом различного назначения, основанные на широком использовании средств транспортной телематики. Также рассматривается развитие ИТС в России.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, управление дорожным движением, транспортные средства.

В настоящее время возрастает роль транспортного комплекса и транспортно-технологических систем в жизни городов и регионов, которые участвуют в решении базовых социальных и экономических задач. Возрастет потребность общества в увеличении объемов транспортного сообщения, повышении его надежности, качества и безопасности [5,6]. По данным Федеральной службы государственной статистики, уровень автомобилизации составил около 300 автомобилей на тысячу человек, что приближает Россию к мировым лидерам [1].

В последние годы серьезнейшей проблемой крупных городов стало хроническое возникновение заторов на дорожной сети, приводящее к потерям, соизмеримым с суточным бюджетом времени людей, который в свете современных экономических теорий [2] является очень дорогим ресурсом.

Сегодня во всех отраслях используются так называемые «умные» среды (smart environments), которые позволяют повысить эффективность работы – промышленности и инфраструктуры за счет применения интеллектуальных электронных систем.

«Умная» (интеллектуальная) среда определяется как физическая инфраструктура (сенсоры, исполнительные механизмы и сети), позволяющая функционировать окружающему интеллекту (определение Х. Накасими и Х. Агаяна). Согласно другому определению, «умная» среда представляет собой электронную среду, способную получать и использовать информацию об окружающей реальности, а также приспосабливаться к нуждам пользователей для улучшения их взаимодействия с внешней средой [7].

На сегодняшний день существует множество концепций применения «умных» сред в различных предметных областях: проекты «умных» транспортных систем (intelligent transportation system), «умного» производства (smart manufacturing), «умных» домов (smart houses), «умных» городов (smart cities) и т.д.

Широкое применение «умных» сред в транспортной отрасли рассматривается в основном в рамках концепции «интеллектуальных транспортных систем» (intelligent transportation systems, ITS). Успешное решение задач стоящих перед транспортной отраслью невозможно без применения современных технологий управления автомобильным транспортом различного назначения, а также дорожными машинами и механизмами, участвующими в работах по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог, основанных на широком использовании средств транспортной телематики.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) появились в мире примерно 40 лет назад. История создания и развития ИТС берет свое начало в 1980–х годах в таких странах, как США, Япония, а также ряд других стран. В 1990-х годах решением транспортной проблемы

занялись и европейцы. Еврокомиссия приняла концепцию развития ИТС, которая поддерживалась европейским парламентом. В рамках этой концепции стали развиваться национальные стратегии стран-участниц ЕС. Таким образом, в мире образовалось три крупнейших центра развития интеллектуальных транспортных систем. Это Азиатско-Тихоокеанский регион (Япония, Южная Корея, Китай, Малайзия, Австралия, Новая Зеландия), где Япония задает вектор развития, Америка (США и Канада) и Европа. Они и формируют глобальный рынок ИТС в течение последних 20 лет [8].

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 70-е годы XX века в Токио были те же проблемы, что сейчас в крупных городах России. Постоянные автомобильные пробки, а из-за них огромные потери времени, ухудшение экологической ситуации, повышенная аварийность, травматизм и смертность на дорогах. Причина состояла в том, что практически каждый японец обзавелся автомобилем. Где эти автомобили ставить, было не понятно, как их обслуживать – тоже, существующая дорожная сеть не справлялась [8].

История активного применения ИТС в Японии началась в 1990-х годах. Япония, обладающая небольшой территорией и крайне загруженной дорожной сетью, несла значительные потери от пробок (до 3,5 млн человеко-часов, или 109 млрд долларов в год). В середине 1990-х годов в результате совместных усилий министерств землепользования, транспорта и туризма, внутренних дел и коммуникаций, а также национального полицейского агентства была реализована самая современная в мире система информирования водителей при помощи встраиваемых в машины устройств (Vehicle Information and Communication System, VICS). Система была запущена в 1996 году, а с 2003 года она стала функционировать на территории всей страны [11].

Системе VICS передавалась собранная центром наблюдения за дорожным движением информация по загрузке и состоянию дорог. Далее эта информация обрабатывалась и переводилась в цифровой вид системой VICS, а затем рассылалась по бортовым навигационным системам. Пользователи системы получали информацию в трех видах – в виде текста, простой графики и карт. Бортовые системы динамически обрабатывали данные и предлагали водителю оптимальный маршрут [3].

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». Фаза развития ИТС после 2010 года под девизом «Зрелость ИТС – Инновационное развитие социальных систем» является заключительным периодом этого проекта и позиционируется как базовая система для достижения общенациональных эффектов. Так, например, в Токио, где проживает более 10 млн. Человек, в рамках ИТС действует система контроля дорожного движения, включая 17 тыс. Датчиков, размещенных вдоль транспортных магистралей и которые передают в единый транспортный центр информацию о состоянии транспортных потоков в городе. Транспортный центр в режиме реального времени управляет 15 тыс. Умных светофоров и таким образом не допускает транспортных заторов и аварийных ситуаций [1].

В 2003 году обществом ИТС Японии 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 об эффективности наземных перевозок с взаимодействием различных видов транспорта (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA)) впервые учредил, разработанную Минтрансом США, Федеральную программу – Пятилетний национальный программный план развития ИТС. В 1996 году началась разработка Программы стандартов ИТС по списку критических интерфейсов [3].

С 1991 года исследования в области интеллектуальных транспортных систем в США ведутся преимущественно под эгидой Управления по исследованиям и инновациям Министерства транспорта США (RITA US. DoT). При этом осуществляется поддержка как базовых исследований в области интеллектуальных инфраструктур и транспортных средств,

так и создания опытных образцов. В 1990-х годах общее финансирование ИТС составило около 2 млрд долларов, сравнимые суммы были направлены на поддержку направления в 2000–2009 годах [10].

В 1998 году в соответствии с Законом о транспортной собственности в 21-м веке (TEA-21) началась разработка Научно-исследовательской программы ИТС и Программы развертывания ИТС, определена ведущая роль Минтранса США в продвижении интегрированной ИТС, созданы структуры федерального уровня, в т.ч. Объединенный офис программы ИТС, который финансирует НИР, управляет эксплуатационными испытаниями, координирует разработку стандартов и действия Федеральных агентств.

За 1990-е – начало 2000-х годов были достигнуты позитивные результаты в ряде областей [7]:

- сокращение пробок за счет развития технологий и реализации агломерационных стратегий в области управления транспортным потоком;
- развитие систем оповещения о происшествиях («новое поколение 911»);
- взаимодействие с автопроизводителями при создании нового поколения систем безопасности легковых и грузовых автомобилей;
- развитие систем управления транспортными коридорами;
- улучшенные метеорологические системы и более точные системы предсказания погоды.

Большинство государственных инициатив, таких как «Национальная архитектура ИТС», «Программа разработки стандартов», «Информационные системы и сети для коммерческих транспортных средств (CVISN)», «Программы общественного городского транспорта, сельские ИТС, мероприятия по безопасности пассажиров» и «Оценочная программа» создали основу, на которой в январе 2002 года построена «План-Программа Национальной интеллектуальной транспортной системы: Видение на 10 лет» и разработан критический интерфейс для взаимодействия на региональном, штатном и национальном уровнях. Учреждена «Национальная расчетная палата ИТС» для обмена информацией и формирования политики.

Принятый в 2010 году четырехлетний стратегический план развития ИТС также обозначил дополнительные направления исследований [7]:

- исследования в области взаимодействия автомобилей и связанных с ними ИТС с людьми, снижение аварийности из-за «человеческого фактора»;
- исследования в области управления транспортным потоком, развития интеллектуальной дорожной инфраструктуры и систем электронной оплаты дорог;
- поиск новых технологий, способных привести значительные улучшения в существующую систему;
- развитие стандартов и системных инфраструктур, оценка имеющегося опыта.

Таким образом, в США создана система постоянно обновляемых официальных стратегических и 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 Азиатско-Тихоокеанском регионе, дорожно-транспортные проблемы становятся все более и более серьезными из-за высокой концентрации населения в городах и резкого роста моторизации во многих странах.

Развитие ИТС в Китае осуществляется на плановой основе под полным контролем государства. В Китае Министерство коммуникаций приступило к развитию ИТС в 1997 году с создания лаборатории и Национального центра инжиниринга и технологий ИТС. Центр представляет команду исследователей из 40 различных институтов высшего образования типа Пекинского Университета Аэронавтики и Астронавтики, Пекинского Университета Почты и Телекоммуникаций и т.д. В 2000 году Министерство науки и техники и более 10 заинтересованных министерств и комиссий совместно учредили Национальную группу по координации ИТС и Национальный офис ключевых проектов и предприятие ИТС-технологий, подведомственными Центру ИТС. В 2003 году создан «Китайский Национальный технический комитет по стандартизации ИТС», в 2007 году принята «Стратегия развития ИТС Китая». Созданы институциональные основы для поэтапного и планомерного развития ИТС [3].

Соответствующие задания на разработку и внедрение ИТС-сервисов отражаются в пятилетних планах развития экономики. Первоочередные проекты ИТС в Китае реализованы в системе сбора платежей на платных дорогах, что тесно связано с политикой развития сети скоростных автодорог страны, которые уже сегодня есть во всех провинциях, кроме Тибета. К декабрю 2006 г. запущено 160 систем электронной оплаты пошлин на 64 скоростных автомагистралях с общей протяженностью 3200 километров. В 2007 году принята «Стратегия развития ИТС Китая».

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 оборудование связи, навигации и управления, что и самолеты [3].

В феврале 2009 года Комиссия ЕС выпуском ЗЕЛеноЙ КНИГИ «TEN-T: Обзор стратегии» начала процесс фундаментального пересмотра политики Трансевропейской 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 заторы) – 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.

Понимание того факта, что реальное развертывание ИТС возможно только на основе соединения усилий государств и частного сектора (причем, роль последнего будет возрастать по мере роста рыночной привлекательности ИТС-сервисов) привело к созданию в 1991 году, одновременно с Японией и США, некоммерческой организации – общества ERTICO (ИТС Европа). Цели ERTICO состоят в содействии координированию усилий по развитию ИТС в Европе от научных исследований до рыночных инвестиций.

Общество успешно организует десятки проектов и инициатив в сфере ИТС и к настоящему времени является европейским лидером в этой сфере. Проекты ИТС включены в стратегические документы по развитию транспорта, рамочные программы исследований и разработок Евросоюза, в том числе, связанные с использованием GNSS ГАЛИЛЕО.

В качестве общеевропейской программы 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 вызов»), которая с 2010 года должна стать общеевропейским законом. В странах ЕС, подписавших меморандум по внедрению программы «экстренный вызов», законодательно устанавливаются требования к автопроизводителям оборудовать поставляемые для продажи автомобили телематическими блоками, которые позволяют точно определить место ДТП по спутниковой навигации и в автоматическом режиме через диспетчерские центры вызвать необходимую помощь. В Финляндии, например, 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.

Сводный таймлайн государственных инициатив в сфере «умных» технологий и объектов в зарубежных странах представлен на рис. 1 [7].

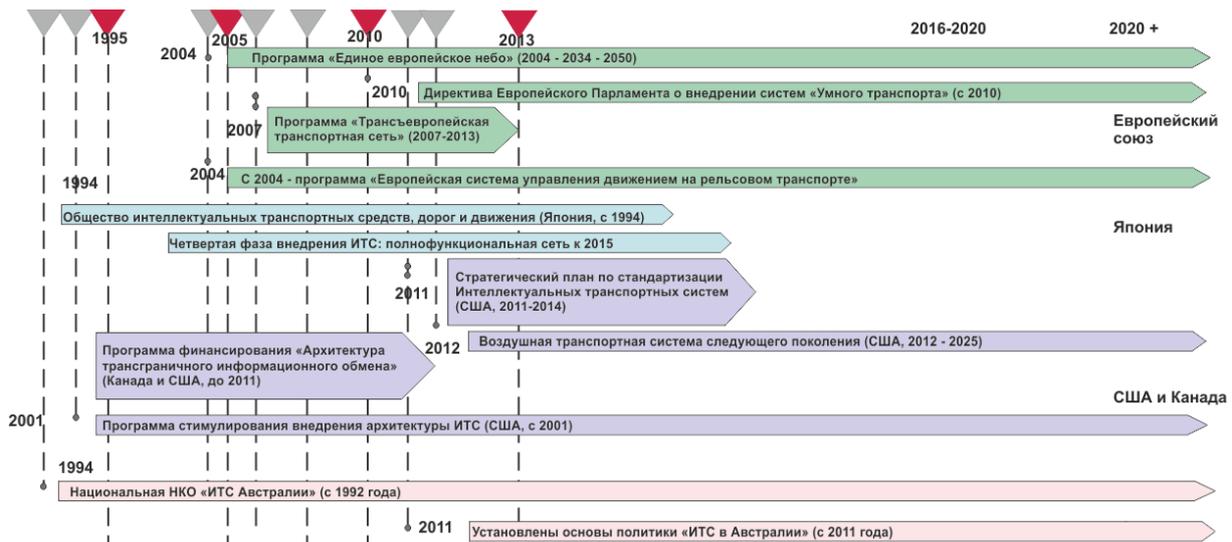


Рис. 1. Сводный таймлайн государственных инициатив в сфере «умных» технологий и объектов в зарубежных странах

Не отстают и страны СНГ. Например, 2 апреля 2009 года в Баку прошло первое заседание Министров транспорта государств Прикаспийского региона – Азербайджан, Крым, Туркменистан, Россия и Казахстан.

Главная тема – вопросы сотрудничества и перспективы развития транспортных связей и внедрение интеллектуальных транспортных систем европейского образца в целях улучшения привлекательности транзитных коридоров и обеспечения безопасности на скоростных магистралях.

В частности, Минтранс Казахстана поручил своим консультантам приступить к изучению возможности внедрения ИТС на ключевых коридорах, определения функций, которые могут быть включены в эту систему, а также выработки стратегии внедрения ИТС. Выделены средства. Программа рассчитана на 10 лет.

История развития современных интеллектуальных транспортных систем (ИТС-систем) гражданского применения в России началась 1981 г.: по заданию Технического управления МВД СССР сотрудниками Омского политехнического института проводилась НИР «Ориентир». В 1983 г. сотрудники Московского научно-исследовательского института автоматической аппаратуры и Ленинградского научно-исследовательского радиотехнического института начали разработку автоматизированной системы управления передвижением подвижных милицейских групп г. Москвы с использованием сигналов ДВ ИФ РНС «Чайка»: системы «Патруль» [9].

Сегодня 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 технологии к ИТС. Это, созданные в конце 20 века, системы контроля и управления движения транспортных средств на всех видах транспорта, системы управления перевозками грузов и пассажиров, системы информирования и продажи билетов и другие информационно-управляющие системы [4].

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

Наблюдается четыре процесса, связанных с развитием ИТС [4]:

- разработка различными предприятиями и организациями собственных моделей ИТС;
- адаптация зарубежной и отечественной радиоэлектронной аппаратуры;
- предоставление локальных услуг (в основном мониторинга и дистанционной охраны автотранспорта) на основе разработок зарубежных фирм;
- широкая продажа бортовых комплексов сухопутной навигации и комплектующих.

В области ИТС действует около 200 государственных и частных предприятий (производители, интеграторы, сервисные фирмы, провайдеры, дилеры), деятельность которых 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, когда интеграция в Единую интеллектуальную транспортную систему России окажется технически невозможной. Имеются и внешние угрозы – существующие проекты разрозненных элементов российских систем ИТС, в силу несогласованности с международными стандартами могут спровоцировать переключение международных транзитных перевозок в обход территории России.

Создание единой инфраструктуры транспортного комплекса особенно актуально для Российской Федерации, расположенной в 11 часовых поясах и активно использующей все виды транспорта. Сегодня, по экспертным оценкам, в 44 морских портах страны действует около 2 тыс. коммерческих предприятий, не меньше предприятий работает и в 126 речных портах. Около 250 авиакомпаний работают в федеральных и около 400 региональных аэропортах. Кроме того, в России функционирует более 2 тыс. экспедиторских фирм, 10 тыс. агентов и 2,5 тыс. автопредприятий. В настоящее время автобусным транспортом общего пользования обслуживается 968 городов и поселков городского типа, а так же 63,3тыс. сельских населенных пункта [3].

Опыт стран Евросоюза, США, Японии, Китая и др. стран в продвижении проектов ИТС 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 целей в транспортном комплексе. Государство должно осуществлять стратегически-инновационную функцию: поддерживать базисные технологические и экономические инновации, предавая им начальный импульс.

#### **Список библиографических ссылок**

1. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог. В 2 т.: учебник для студ. высших учеб. заведений / А.П. Васильев. - М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Власов В.М. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильно-дорожном комплексе / В.М. Власов, В.М. Приходько, С.В. Жанказиев, А.М. Иванов. – М.: МАДИ. – М.: ООО «МЭЙЛЕР», 2011. – 487 с.
3. Козлов Л.Н. О концептуальных основах формирования ИТС в России URL: [http://www.intsyst.net/report/its\\_2009/doc\\_03.pdf](http://www.intsyst.net/report/its_2009/doc_03.pdf) (дата обращения: 04.11.2016).
4. Козлов Л.Н., Циклис Б.Е., Урличич Ю.М. О концептуальных подходах формирования и развития ИТС в России // Т-Comm, №6, 2009. С. – 9-14.
5. Сахапов Р.Л., Абсалямова С.Г. Внешние и внутренние угрозы экономической безопасности России // Вестник НЦБЖД. – 2012. – № 1 (11). – С. 24-27.
6. Сахапов Р.Л., Абсалямова С.Г. Новые приоритеты промышленной политики и смена парадигмы инженерного образования // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 3. – С. 221-229.
7. «Умные» среды, «умные» системы, «умные» производства: серия докладов (зеленых книг) в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации» / Коллектив авторов; Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад». – СПб., Вып. 4, 2012. – 62 с. (Серия докладов в рамках проекта «Промышленный и технологический форсайт Российской Федерации»).
8. Умные дороги URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1647440> (дата обращения: 04.11.2016).
9. Худяков Г.И. Концепция создания единой интеллектуальной транспортной системы в России: состояние и перспективы URL: [http://www.intsyst.net/report/its\\_2009/doc\\_01.pdf](http://www.intsyst.net/report/its_2009/doc_01.pdf) (дата обращения: 04.11.2016).
10. About ITS. URL: [http://www.its.dot.gov/its\\_program/about\\_its.htm](http://www.its.dot.gov/its_program/about_its.htm) (дата обращения: 04.11.2016).
11. Ezell S. Intelligent Transportation Systems. – Washington, D.C.: ITIF, 2010, 21p.

**Nikolaeva R.V.** – candidate of technical sciences, assistant professor  
E-mail: nikolaeva1@bk.ru

**Gazizova Z.C.** – student  
E-mail: gazizova.zilya2015@yandex.ru

**Zagidulina A.D.** – student  
E-mail: zag-agulka@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia**

### **The formation and development of intelligent transport systems**

#### **Abstract**

The article considers global experience of development of intelligent transport systems (ITS). Shows the development of its in Japan, America, China and several other countries. The introduction of its in these countries has allowed to solve a number of transport problems that are associated with the growth of motorization, through the application of modern technologies of management of road transport for different purposes based on the wide use of means of transport telematics. Also deals with the development of its in Russia.

**Keywords:** intelligent transport systems, traffic management, vehicles.

#### **Reference list**

1. Vasiliev, V. P. maintenance of roads. In 2 volumes: textbook for the stud. higher textbook. institutions / A. P. Vasiliev. - M.: Publishing center "Akademiya", 2010. - 320 p.
2. Vlasov V. M. Intelligent transport systems for automobile and road complex / V. M. Vlasov, V. M. Prikhodko, S. V. Zhankaziev, A. M. Ivanov. – M.: MADI. – M.: ООО "MAILER", 2011, 487 p.
3. Kozlov L. N. Conceptual bases of formation of ETS in Russia URL: [http://www.intsyst.net/report/its\\_2009/doc\\_03.pdf](http://www.intsyst.net/report/its_2009/doc_03.pdf) (date accessed: 04.11.2016).
4. Kozlov L. N., Cycles B. E., Urlichich Yu. M. On conceptual approaches to the formation and development of its in Russia // T-Comm, no. 6, 2009, pp. 9-14.
5. Sakhapov R.L., Absalyamova S.G. External and internal threats of economic security of Russia // SBD «Research Center of Life Safety Kazan», 2012, № 1 (11), pp. 24-27.
6. Sakhapov R.L., Absalyamova S.G. New priorities of industrial policy and the paradigm shift in engineering education // News of Kazan State University of architecture and engineering, 2015, №3, pp. 221-229.
7. Smart environment, smart systems, "smart" production: a series of reports (green books) in the framework of the project "Industrial and technological foresight of the Russian Federation" / group of authors, the Foundation "Center for strategic research "North-West", St Vol. 4, 2012, 62 p. (Series of reports in the framework of the project "Industrial and technological foresight of the Russian Federation").
8. Smart road URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1647440> (date accessed: 04.11.2016).
9. Khudyakov G. I. the Concept of creating a single intelligent transport system in Russia: status and prospects URL: [http://www.intsyst.net/report /its\\_2009/doc\\_01.pdf](http://www.intsyst.net/report /its_2009/doc_01.pdf) (date accessed: 04.11.2016).
10. About ITS. URL: [http://www.its.dot.gov/its\\_program/about\\_its.htm](http://www.its.dot.gov/its_program/about_its.htm) (date accessed: 04.11.2016).
11. Ezell S. Intelligent Transportation Systems. – Washington, D.C.: if it, 2010, 21p.