

В. В. Терентьев

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

V. V. Terent'ev

THE INTRODUCTION OF INTELLIGENT SYSTEMS IN ROAD TRANSPORT

Аннотация. Актуальность и цели. Статья посвящена вопросам повышения транспортной доступности крупных городов. Интенсивный рост парка автотранспортных средств практически привел к снижению скорости движения до 30–40 км/ч, что отрицательно сказывается на транспортной и экологической безопасности. Регулируемые пересечения в крупных городах являются источниками повышенных издержек и на таких пересечениях в пиковые часы возникают очереди, которые сопровождаются потерями времени, а также частыми аварийными ситуациями. С целью устранения вышеперечисленных проблем предлагается внедрить в процесс контроля за перемещением транспорта в крупных населенных пунктах интеллектуальных транспортных систем, применение которых позволит снизить уровень загруженности автомобильных дорог и увеличить их пропускную способность, оптимизировать использование автомобильного транспорта и повысить доступность услуг транспортного комплекса в целом. *Материалы и методы.* В городских условиях для получения возможности интеллектуального управления дорожным движением необходимо иметь полную информацию о распределении транспортных потоков, особенно на пересечениях, оборудованных техническими средствами управления дорожным движением. Для получения необходимых сведений может быть использован комплекс ультразвуковых измерительных приборов и универсальное счетно-запоминающее устройство, позволяющие производить замеры поведения транспортных потоков при минимальном использовании человеческих ресурсов и небольших материальных вложениях. Перспективным направлением применения интеллектуальных транспортных систем является возможность использования глобальной навигационной спутниковой системы для определения местонахождения автотранспортных средств в условиях реального времени. *Результаты и выводы.* Развитие интеллектуальных систем на автомобильном транспорте значительно снизит эксплуатационные затраты при транспортировке грузов и приведет к существенному сокращению времени поездок за счет реализации адаптивного управления светофорами на перекрестках.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, автомобильный транспорт, безопасность движения, ГЛОНАСС.

Abstract. Background. The article is devoted to the improvement of the transport accessibility of major cities. Intensive growth of vehicles has led to the reduction of traffic speed to 30–40 km/h, which affects the transport and environmental safety. Adjustable crossing in large cities are sources of increased costs and of such intersections during peak hours queues arise, which are accompanied by loss of time and frequent emergencies. With the aim of eliminating the above problems it is proposed to introduce into the process of controlling the movement of transport in large settlements of intelligent transport systems, the use of which will reduce the level of congestion of roads and increase their capacity to optimize the use of road transport and to increase the availability of services of the transport complex as a whole. *Materials and methods.* In an urban environment to enable intelligent traffic control you must have full information about the distribution of traffic flows, especially at intersections, equipped with technical means of traffic management. To obtain the necessary information, can be used a set of ultrasonic measuring devices and universal counting-storage device that allows you to make measurements of the behavior of traffic flows with minimal use of human resources and small material investment. Perspective direction of application of intelligent transport systems is the ability to use global navigation satellite system for determining the location of vehicles in real time. *Results and conclusions.* The development of intelligent systems in road transport will significantly reduce operating costs for transporting freight and will reduce journey times through the implementation of adaptive control traffic lights at intersections.

Key words: intelligent transport system, road transport, traffic safety, GLONASS.

Современный стиль жизни в урбанизированном обществе диктует новые приоритеты в развитии транспортной инфраструктуры крупных промышленных городов [1–3]. Проблема высокой загруженности транспортных магистралей становится с каждым годом все более очевидной, и нерешительность муниципалитетов в ее решении в ближайшей перспективе может привести к транспортному коллапсу. Превентивные меры городских властей, ограничивающие въезд большегрузных автомобилей, носят скорее социально успокаивающий характер, так как «дальнобойщики» и раньше старались объезжать крупные населенные пункты при наличии окружных дорог, а автомобили строительных компаний (самосвалы, автомиксеры и т.п.) и крупных торговых сетей до сих пор продолжают наносить вред дорожному покрытию, экологической ситуации и нередко создают конфликтные ситуации на транспортных артериях городов. В условиях непрерывного развития городских агломераций, увеличения уровня автомобилизации и перехода на новый уровень информатизации необходимо решение транспортных проблем с помощью современных средств и подходов [4] с учетом экономической, социальной и экологической результативности [5].

Известно, что регулируемые пересечения в крупных городах являются источниками повышенных издержек. На таких пересечениях в пиковые часы возникают очереди, которые сопровождаются потерями времени, а также частыми аварийными ситуациями. Транспортные издержки являются важной социальной проблемой огромной экономической и экологической значимости. Таким образом, решение задач по снижению издержек носит важный научный и народнохозяйственный характер.

На современном этапе в большинстве крупных городов развернуты автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУДД), представленные в виде светофорного регулирования движения автомобильного транспорта на перекрестках с временно зависимым управлением. Однако такие системы не в состоянии справиться с ежедневным увеличением количества транспорта на улицах городов. Существует несколько способов выхода из сложившейся ситуации:

- реконструкция и перепланировка улично-дорожной сети крупных городов;
- введение запрета на движение через особо загруженные участки городов для определенных категорий автомобильного транспорта;
- оптимизация существующей системы управления дорожным движением.

Первый способ требует слишком много затрат, как материальных, так и временных. К тому же долгосрочные строительные работы также приведут к усугублению транспортной ситуации.

Второй способ помогает разгрузить некоторые перекрестки и районы, но в корне не решает проблему, так как существует риск создания заторовых ситуаций на других участках улично-дорожной сети.

Оптимизация существующих систем управления дорожным движением позволяет наиболее эффективно управлять движением подвижного состава автомобильного транспорта в режиме реального времени с учетом сложившейся ситуации на контролируемом участке улично-дорожной сети.

С целью совершенствования существующих АСУДД необходимо вводить адаптированное управление светофорными объектами на улично-дорожной сети, а именно, транспортно-зависимое управление. Однако модернизация светофоров – лишь малая часть современной транспортной системы.

Для разрешения транспортных проблем целесообразным является внедрение в процесс контроля за перемещением транспорта в крупных населенных пунктах интеллектуальных транспортных систем (ИТС), применение которых позволит снизить уровень загруженности автомобильных дорог и увеличить их пропускную способность [6], оптимизировать использование автомобильного транспорта и повысить доступность услуг транспортного комплекса в целом. ИТС позволяют создавать условия для интеллектуального взаимодействия с единичными дорожными транспортными средствами либо с транспортным потоком посредством информационных и коммуникационных технологий, а также с дорожно-транспортной инфраструктурой.

С помощью информационно-коммуникативных технологий решаются задачи:

- повышения мобильности людей и контроля перевозок пассажиров и товаров (путем сбора, передачи, обработки и получения информации о процессе движения);
- организации обратной связи в глобальных транспортных системах (базирующейся на количественной оценке результатов практических наблюдений за транспортными потоками);
- контроля качества транспортных услуг (характеризующегося такими показателями эффективности, как потребление энергии, безопасность, экономичность и экологичность);

- расширение возможностей АСУДД по удовлетворению возрастающего спроса на перевозки грузов и пассажиров на всех видах транспорта;
- оптимизация логистического сопровождения перевозок;
- повышение безопасности дорожного движения.

ИТС – это интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами [7]. Суть разработки ИТС основана в том числе на расширении доступа водителя и пассажира к актуальной и надежной транспортной информации о текущем статусе транспортных процессов посредством взаимодействия сервисов и систем управления с объектами инфраструктуры города. На основе полученных сведений участники дорожного движения смогут оперативно принимать правильные решения по управлению транспортными процессами, которые позволят повысить транспортную и экологическую безопасность.

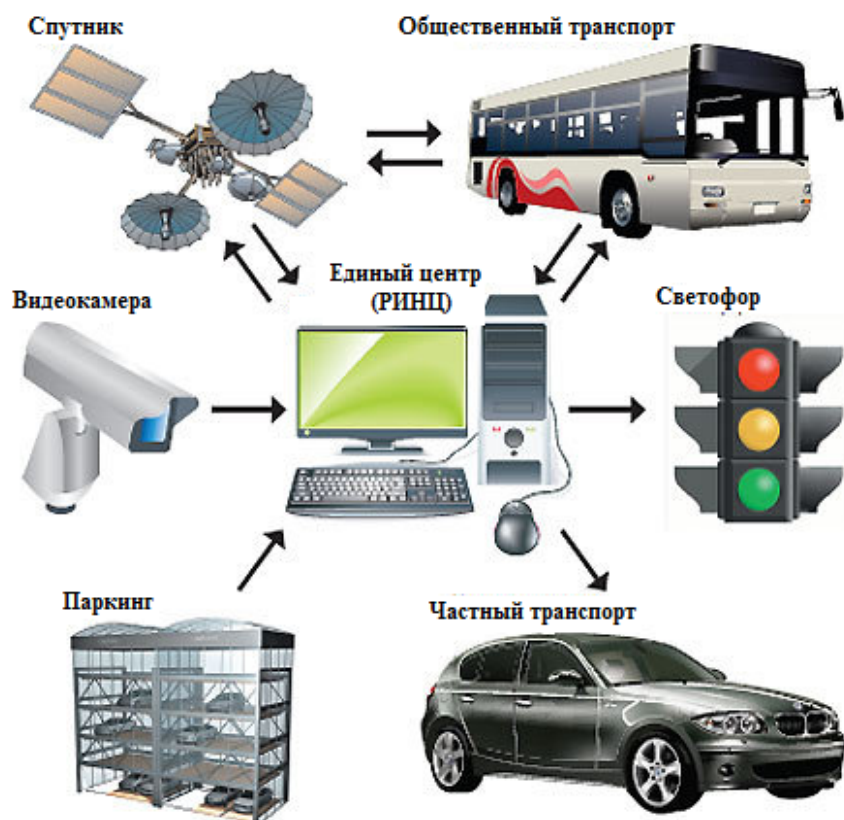


Рис. 1. Направление информационных потоков в интеллектуальной транспортной системе

В городских условиях для получения возможности интеллектуального управления дорожным движением необходимо не только проведение большого количества замеров, но и учет дополнительных воздействий на управление транспортным потоком, таких как геометрические особенности улиц, в связи с исторически сложившейся архитектурной застройкой города. Заторовые ситуации в таком случае могут образовываться из-за неудачного распределения транспортных потоков, поэтому необходимо иметь представление об изменении характеристик движения транспортных потоков на перегонах перед пересечениями, в том числе оборудованными техническими средствами управления дорожным движением [8]. Основной сложностью проведения наблюдений является либо большая стоимость существующих комплексов [9], либо малая точность при использовании учетчиков и большие временные затраты. Разработанные в Тульском государственном университете комплекс ультразвуковых измерительных приборов и универсальное счетно-запоминающее устройство [10] позволяют производить замеры поведения транспортных потоков при минимальном использовании человеческих ресурсов и небольших материальных вложениях.

Перспективным направлением применения ИТС является возможность использования глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) для определения местонахождения автотранспортных средств в любом месте и в любое время (рис. 2). К сожалению, на данный момент времени ГЛОНАСС не позволяет обеспечить достаточную точность определения местоположения транспортных средств, что ограничивает возможности применения ИТС для управления ими в реальном масштабе времени. Кроме того, возможности ГЛОНАСС ограничены в условиях транспортных тоннелей и многоэтажных городских застроек. Для реализации этих требований необходима интеграция технологий позиционирования с технологиями беспроводной связи в целях создания непрерывной виртуальной среды транспортного управления в любых условиях [11].

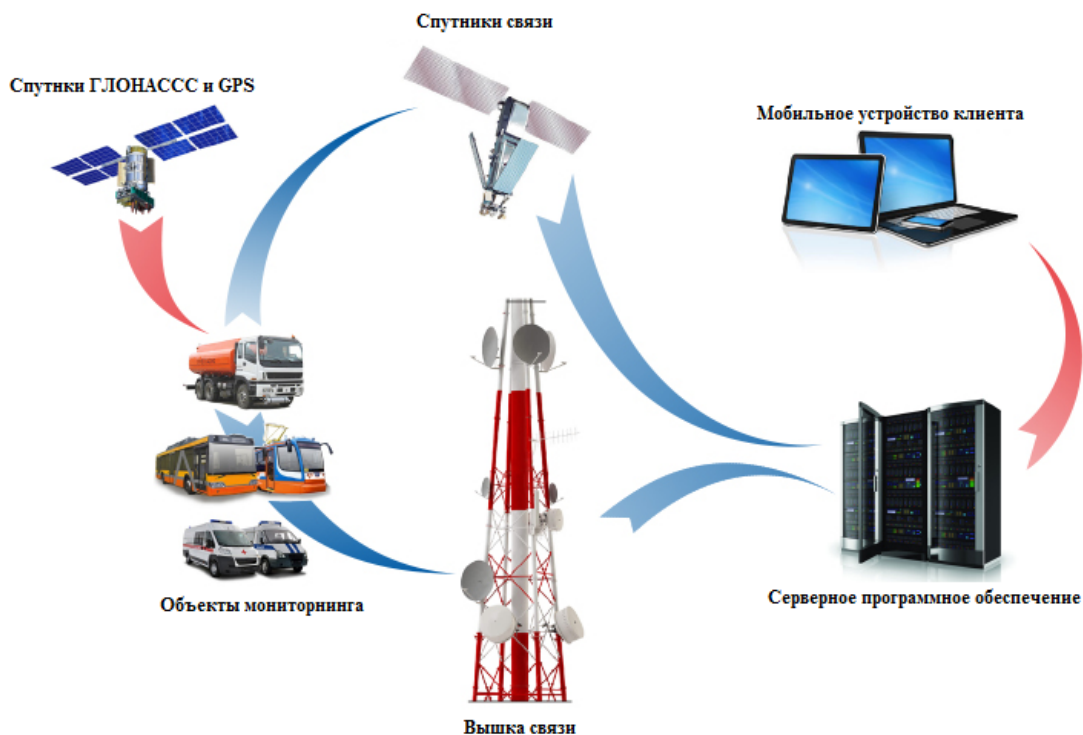


Рис. 2. Схема использования системы ГЛОНАСС для мониторинга транспорта

Для повышения эффективности применения ИТС на транспорте в крупных городах необходимо создавать Региональные навигационно-информационные центры (РНИЦ). Организация РНИЦ позволит обеспечить:

- информационно-навигационное обеспечение деятельности любого автомобильного транспорта с использованием средств мониторинга ГЛОНАСС (ГЛОНАСС/GPS);
- единую платформу навигационных приложений и систему обеспечения информационной безопасности;
- мониторинг состояния транспортной инфраструктуры на конкретном участке улично-дорожной сети и своевременную координацию деятельности по управлению движением автотранспортных средств;
- усиление административного контроля за обеспечением безопасности пассажирских перевозок, соблюдением правил транспортировки специальных, опасных, тяжеловесных и крупногабаритных грузов;
- повышение эффективности контроля и надзора за соблюдением законодательства в области организации транспортных услуг.

В перспективе РНИЦ может предоставлять готовые решения в сфере навигационной деятельности для различных отраслей экономики региона, индивидуальный подбор, продажу, установку, обслуживание навигационно-связного и дополнительного оборудования, информацию для клиентов в сфере навигационной деятельности. Данный центр будет заниматься сбором, хранением, обработкой и передачей мониторинговой информации транспорта различного назначения [12].

Внедрение ИТС положительно скажется на динамике дорожно-транспортных происшествий. Несоответствие между увеличением количества автомобилей и транспортно-эксплуатационным состоянием улично-дорожной сети, не рассчитанной на современный состав и интенсивность транспортных потоков [13, 14], приводит к постоянному психоэмоциональному напряжению водителей, что нередко приводит к ошибочным действиям по управлению транспортным средством. Внедрение ИТС сделает автомобильные перевозки более безопасными, потому что диспетчеры получат возможность в реальном времени следить за каждым водителем и смотреть, не превышает ли он скорость и не нарушает ли правила дорожного движения. Кроме того, применение ИТС на транспорте позволит предупреждать водителя об опасности путем подачи соответствующего сигнала и необходимости принять меры по предотвращению аварии. В целях повышения безопасности перевозок на наземном городском пассажирском транспорте возможно введение в состав ИТС функциональных подсистем:

- системы мониторинга транспортных средств на маршруте;
- системы анализа распределения пассажиропотоков по маршрутам;
- системы оповещения пассажиров о наличии подвижного состава на маршруте и времени его прибытия на остановочный пункт;
- системы видеоконтроля обстановки в салонах транспортных средств;
- автоматический анализ скоростей транспортных потоков по участкам улично-дорожной сети.

Несомненно, что развитие интеллектуальных систем на автомобильном транспорте значительно снизит эксплуатационные затраты при транспортировке грузов. Эффективное использование ИТС на основе спутниковых систем в условиях крупных мегаполисов приведет к существенному сокращению времени поездок – данный положительный момент может быть достигнут путем реализации адаптивного управления светофорами на перекрестках, на которых значительно изменяются интенсивности движения в поперечных направлениях в течение суток [15]. Наличие возможности оперативно регулировать скорость движения транспорта на определенных участках и своевременно информировать об этом водителей позволит обеспечить повышение транспортной и экологической безопасности. К положительным аспектам внедрения ИТС на транспорте следует также отнести возможность оперативно и в кратчайшие сроки оказать аварийно-спасательную и неотложную медицинскую помощь при дорожно-транспортных происшествиях с тяжелыми последствиями путем вызова соответствующих специальных служб.

Библиографический список

1. Дивеев, А. И. Синтез управления движением мобильного робота по траектории методом интеллектуальной эволюции / А. И. Дивеев, Е. Ю. Шмалько, Н. К. Юрков // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – 2013. – Т. 1. – С. 188–190.
2. Сухова, Ю. С. Особенности организации коммуникативного процесса обучаемого и интеллектуальной компьютерной обучающей системы / Ю. С. Сухова, С. В. Затылкин, Н. К. Юрков // Труды Международного симпозиума Надежность и качество. – 2015 – Т. 1. – С. 287–288.
3. Папко, А. А. Об эффекте наложения спектров в интеллектуальной системе горизонтирования при эксплуатации на подвижных шасси и методах его исключения / А. А. Папко, А. В. Поспелов, Н. К. Юрков // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 3 (15). – С. 56–60.
4. Агуреев, И. Е. Подготовка и обработка исходных данных для математического моделирования автомобильных транспортных систем / И. Е. Агуреев, В. А. Митюгин, В. А. Пышный // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2014. – № 6. – С. 119–127.
5. Пышный, В. А. Разработка и использование методики прогнозирования эффективности функционирования автомобильной транспортной системы / В. А. Пышный // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2015. – № 5-1. – С. 23–30.
6. Дорохин, С. В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения / С. В. Дорохин, В. В. Терентьев, К. П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 2 (57). – С. 67–73.
7. Костюченко, В. В. Интеллектуальные системы управления автомобильным транспортом // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – Т. 4, № 5-3 (25-3). – С. 256–261.
8. Волков, С. А. Экспериментальная методика измерения транспортных потоков / С. А. Волков, Л. Е. Волкова, В. А. Пышный // Наука и инновации в технических университетах : материалы X Всерос. форума студентов, аспирантов и молодых ученых. – М., 2016. – С. 12–14.
9. Митюгин, В. А. Особенности организации натуральных исследований транспортных потоков с использованием средств автоматической фиксации / В. А. Митюгин, В. А. Пышный // Альтернативные источники энер-

- гии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3, № 1. – С. 273–277.
10. Волков, С. А. Технология создания прибора для автоматизации учета транспортного потока / С. А. Волков, В. А. Пышный // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3, № 1. – С. 205–208.
 11. Кабашкин, И. В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего / И. В. Кабашкин // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – № 2 (27). – С. 34–38.
 12. Андреев, К. П. Внедрение в сфере пассажирских перевозок навигационных систем мониторинга / К. П. Андреев, В. В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 6 (64). – С. 27–29.
 13. Терентьев, В. В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения / В. В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 2 (18). – С. 90–94.
 14. Агуреев, И. Е. Закономерности влияния капитальных вложений в развитие улично-дорожной сети на характеристики транспортных процессов / И. Е. Агуреев, В. А. Пышный // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 4 (43). – С. 61–68.
 15. Агуреев, И. Е. Исследование алгоритмов светофорного регулирования перекрестка при различных параметрах транспортного потока / И. Е. Агуреев, А. Ю. Кретов, И. Ю. Мацур // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 7-2. – С. 54–61.

Терентьев Вячеслав Викторович

магистрант,
Тульский государственный университет
(300012, Россия, г. Тула, проспект Ленина, 92)
E-mail: vvt62ryazan@yandex.ru

Terentyev Vyacheslav Viktorovich

undergraduate student,
Tula State University
(300012, 92 Lenina avenue, Tula, Russia)

УДК 656.13**Терентьев, В. В.**

Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / В. В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1 (21). – С. 117–122. DOI 10.21685/2307-4205-2018-1-15.