



Обеспечение эффективности транспортных процессов в районах Крайнего Севера



Надежда ФИЛИПОВА
Nadezhda A. FILIPPOVA

Дмитрий ЕФИМЕНКО
Dmitry B. EFIMENKO



Александр ЛЕДОВСКИЙ
Alexander A. LEDOVSKY

Филиппова Надежда Анатольевна – кандидат технических наук, доцент Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Москва, Россия.
Ефименко Дмитрий Борисович – доктор технических наук, доцент МАДИ, Москва, Россия.
Ледовский Александр Александрович – соискатель кафедры транспортной телематики МАДИ, Москва, Россия.

Efficiency of Transport Processes in the Far North

(текст статьи на англ. яз. –
English text of the article – p. 156)

Статья посвящена анализу современных подходов к обеспечению эффективности транспортных процессов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям. С учётом природной и географической специфики в этих зонах особенно высоки риски отклонения запланированных маршрутных траекторий движения транспорта, вероятность возникновения нештатных ситуаций, что создаёт свои трудности при внедрении математических методов планирования перевозок, комплексных автоматизированных систем управления с использованием средств технологий транспортной телематики, спутниковой навигации, мобильной и радиосвязи. Представлены основные цели создания автоматизированной спутниковой навигационной системы сопровождения автомобильного транспорта, показаны функции сбора и передачи информации за счёт средств телематики, которыми оборудуются транспортные средства предприятий. Полученные координаты автоматически сохраняются в энергонезависимой памяти приёмника и передаются в локальные операторские центры региональных отделений.

Ключевые слова: спутниковая навигация, эффективность, диспетчерское управление, Крайний Север, автомобильный транспорт, перевозка грузов, ГЛОНАСС/GPS.

Современные подходы к решению задач функционирования и развития транспортного комплекса, совершенствования технологии перевозки грузов, структуры материально-технического обеспечения районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей должны строиться на основе прогрессивных методов управления автомобильными перевозками с применением новейших информационных систем и оборудования, созданного для северных территорий [4].

Стоит напомнить: районы Крайнего Севера РФ и приравненные к ним местности занимают около 70% территории России (рис. 1), здесь проживает 8% населения страны. К этой экономико-географической зоне относятся полностью или частично 25 субъектов Российской Федерации. Значение Севера для экономики определяется прежде всего сырьевым потенциалом [5].

Понятно, что наличие суровых природных условий, вечной мерзлоты, сезонной специфики автомобильных дорог и водных путей, сложной инфраструктурной заданности диктует необходимость искать решения в сфере



Рис. 1. Районирование территории Севера России.

интеллектуальных транспортных систем, использования средств телематики, спутниковой навигации, форм мониторингового и диспетчерского контроля [1–3].

СООТНОШЕНИЕ ПРОБЛЕМ И СИЛ

Развитие транспорта и его инфраструктуры является приоритетной задачей государственной политики руководства РФ и региональных органов власти. Исходя из транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года, можно выделить три основные проблемы транспортной системы районов Севера:

- отсутствие территориальной целостности;
- техническое и технологическое отставание транспортной инфраструктуры от мирового уровня;
- отсутствие координации в работе различных видов транспорта.

Наряду с требованиями к транспортному обслуживанию возникают, однако, и специфические проблемы, связанные со сложными природно-климатическими условиями, неравномерным развитием инфраструктуры для разных видов транспорта [14].

В транспортном обслуживании предприятий, организаций, компаний Севера РФ при температуре воздуха от +40° до -60°С роль автомобильного транспорта оказывается особо значимой. Это объясняется характером требований:

- к высокой надёжности и безопасности перевозочного процесса;
- к возможности устойчивого функционирования в экстремальных условиях и чрезвычайных ситуациях.

В данной связи нельзя не сознавать, что обусловленные задачи находятся в сфере до-

ступности автомобильного транспорта, а использование других видов транспорта на указанных позициях является, как правило, неоправданным. Рост объёмов перевозок грузов железнодорожным и авиационным транспортом, усложнение возведения транспортной инфраструктуры за счёт географического разнесения северных районов РФ обостряют внимание к вопросам совершенствования технологий управления, координации усилий в организации транспортного процесса, но это вряд ли изменит в ближайшее время сложившее соотношение конкурирующих и взаимодействующих сил.

Вместе с тем возрастающие риски отклонения запланированных маршрутных траекторий движения транспорта, трудоёмкость поиска оптимальных вариантов вследствие возникновения нештатных ситуаций создают дополнительные немалые трудности при внедрении математических методов планирования перевозок, предъявляют повышенные требования к их регулированию и тактической гибкости при принятии управленческих решений. Удовлетворение которых, судя по целому ряду факторов, возможно лишь при грамотном и технически обеспеченном использовании автоматизированных систем управления транспортным процессом [5, 15].

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Автоматизированная навигационная система мониторинга, диспетчерского контроля и учёта работы автомобильного транспорта в условиях Севера РФ является по своей структуре распределённой системой, обеспечивая мониторинг и диспетчерский контроль специ-



альных объектов и специального транспорта [6–8]. Система строится на принципах унификации своих основных функциональных модулей и стандартизированных подходов к реализации базовых функций диспетчерского управления — как транспортными процессами, так и элементами транспортного и информационного обслуживания технологических процессов. Являясь по своему составу унифицированными на различных видах транспорта, системы отличаются друг от друга в зависимости от особенностей транспортной технологии, но это не уменьшает значимости их базовых (стандартизированных) технологических компонентов — по различным уровням обработки информации в автоматизированных системах [9–13].

Технология построения перевозочного процесса зависит от параметров и характеристик перевозимых объектов, графика движения, а также выстроенного маршрута. Применение современных информационных технологий способствует возможности развития структуры отношений участников перевозочного процесса, накоплению информации о перевозке, увеличению параметров выработки техники, задействованной в транспортной (производственной) программе [16–20].

Развитие информационных технологий на автомобильном транспорте, основанных на применении контроллеров, компьютерной техники, микроэлектроники, спутниковой навигации, геоинформатики, реализуют возможность создания систем оперативного контроля и управления автомобильным транспортом в рамках перевозочного процесса. Применение информационных технологий и телематических инструментальных средств — это комплекс аппаратных и программных средств, в том числе принадлежащих спутниковой навигации. Все вместе они позволяют значительно улучшить процессы планирования, контроля, регулирования, а также существенно повысить качество сервиса при транспортировке [2].

Совершенствование систем и методов диспетчерского сопровождения работы подвижного состава является одним из важнейших резервов повышения эффективности использования транспорта [21–23].

Разрабатываемый комплекс процедур в рамках распределённой системы мониторинга рассматривается как мероприятие

организационного, технологического и технического характера, назначение которого внедрение методов объективного инструментального контроля процесса перевозок на базе использования средств и технологий транспортной телематики, спутниковой навигации, мобильной и радиосвязи [3, 17].

Основные цели создания автоматизированной спутниковой навигационной системы сопровождения автомобильного транспорта в северных районах РФ:

- повышение качества исполнения запланированного движения транспортных средств (ТС), улучшение транспортного обслуживания строительных объектов и комплекса инфраструктурного обеспечения (контроль таких показателей, как безопасность, точность и т.д.);
- обеспечение эффективности использования различных типов ТС, рост производительности труда и культуры производства, снижение прямых затрат в производстве;
- повышение безопасности перевозочного процесса за счёт информационного обеспечения мероприятий по ликвидации последствий ЧС;
- оперативное информирование представителей эксплуатирующего предприятия, локальных органов контроля, а также контролирующих перевозочный процесс органов и структур;
- повышение эффективности и оперативности работы диспетчерских служб за счёт автоматизации ручных процедур и использования современных телекоммуникационных технологий;
- повышение безопасности водителей, транспортируемых грузов и самих ТС;
- комплексное информирование и диагностирование по состоянию всех контролируемых параметров, считываемых с борта ТС;
- оперативное взаимодействие с дорожно-ремонтными предприятиями и экстренная передача данных при обнаружении на дорожно-транспортном полотне препятствий движению ТС;
- вызов средств технической помощи автомобилям в максимально короткие сроки в случае возникновения неисправности на борту ТС.

ФУНКЦИИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Технология диспетчерского сопровождения и управления перевозочным процес-

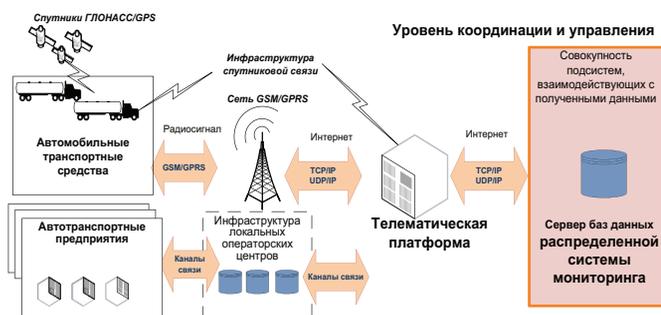


Рис. 2. Схема информационного обмена навигационной системы учёта и контроля работы транспортных средств.

сом реализуется в полном объёме, при этом в автоматизации нуждаются [9–11]:

- текущее планирование, обеспечивающее учёт особенностей перевозочного процесса;
- информационное сопровождение и инструментальный учёт транспортной работы независимо от вида транспортных средств и объекта перевозки;
- анализ и контроль передвижения за счёт инструментальных средств определения местоположения транспортных единиц, средств связи и программно-аппаратных средств визуализации на картах регионов, выводимых на экран монитора;
- оперативная связь с водителями — голосовая и с помощью передачи текстовых сообщений;
- упрощённый вызов техпомощи за счёт средств связи, установленных в предельно доступном водителю месте;
- оперативный анализ на основе вычислительных и программных средств, который отображает информацию об уровне выполнения транспортной работы (включая контроль элементов распорядка движения) и способствует оперативному регулированию движения;
- доступные для потребителей технические средства визуализации, а также другие механизмы получения информации о фактическом движении транспорта;
- передача характеристик, считываемых телематическим оборудованием, установленным на борту транспортного средства, с целью обеспечения максимального уровня слежения за параметрами перевозимых объектов.

Для наглядности отображения функции информационного обмена на рис. 2 приведена схема обмена информацией.

Автоматизированная навигационная система учёта и контроля работы автомобильного

транспорта обеспечивает выполнение смежных задач и функций, основные из которых [13] суммирует эта глава.

а) Автоматизированный мониторинг и контроль перевозочного процесса с минимальным привлечением персонала, в том числе:

- контроль планового и внепланового движения автотранспортных средств на дорожно-транспортной сети, выдача в автоматическом режиме сообщений об отклонениях от плана;
- реализация управленческих воздействий диспетчеров системы, которые ведут контроль и управление движением автомобильного транспорта в диалоговом режиме с компьютерной системой;
- формирование и вывод оперативных справок о работе отдельных ТС, подразделений, автотранспортных предприятий в целом.

б) Диспетчерский контроль и регулирование процесса перевозок грузов.

в) Обеспечение информационного обмена данными с ТС предприятий как в процессе выполнения задания, так и в случае нештатных ситуаций.

Функция сбора и передачи информации осуществляется за счёт средств телематики, которыми оборудуются ТС предприятий. Во время движения по маршрутам следования бортовое навигационно-связное оборудование выполняет процесс передачи данных о географическом положении ТС. Оперативные отчёты формируются на основании информационного обмена средствами глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС/GPS) и бортового навигационно-связного оборудования [7, 19]. Полученные координаты ТС автоматически сохраняются в энергонезависимой памяти приёмника и передаются на локальные операторские центры региональных отделений путём использования различных каналов связи (спутниковая связь, GSM, УКВ-радиосвязь и пр.).



В процессе формирования массива полученной информации локальными операторскими центрами производится первичная обработка в соответствии с установленными системными процедурами. Информационный обмен поддерживается современными средствами связи, обеспечивающими высокую скорость передачи данных. При этом основным элементом телематической платформы в процессе сбора и передачи информации является телематический сервер. Универсальная архитектура в сочетании с простыми алгоритмами работы и высокая пропускная способность телематического сервера позволяют подключать к системе до нескольких тысяч абонентских терминалов без заметного снижения быстродействия системы в целом. Для повышения надёжности системы потоки данных могут дублироваться на другой аналогичный сервер, выполняющий функции резервного [18, 20].

г) Формирование и выдача отчётных и аналитических форм.

д) Создание архивов долговременного хранения данных с ежесуточной архивацией навигационной информации, нарядов, протоколов действий диспетчеров и водителей (управляющие воздействия, доклады, сеансы переговоров и т.д.).

е) Расчёт показателей и формирование текущих и накопительных баз данных по выполнению плановых заданий и учёту выполненной транспортной работы.

ж) Формирование сменно-суточных заданий на перевозку.

з) Определение местоположения ТС.

На электронной карте в режиме реального времени диспетчерские службы должны определять местонахождение своих ТС с определённой заданной точностью и дискретностью передачи данных, достаточной для эффективного мониторинга движения транспорта [6, 7].

и) Оперативное планирование транспортной работы автомобильных транспортных средств.

к) Учёт и контроль движения ТС.

Реализация этих функций осуществляется в системе на основе регулярного получения данных о местоположении контролируемых транспортных средств по сигналам глобальной спутниковой навигации ГЛОНАСС либо ГЛОНАСС/GPS.

л) Фиксация, предварительная обработка и хранение навигационных данных, поступающих от контролируемых ТС:

- номер радиостанции объекта, от которой поступила навигационная отметка;
- географическая широта и долгота объекта;
- мировое время, в которое были определены навигационные данные;
- скорость движения объекта;
- азимут движения (положение относительно сторон света);
- признак достоверности отметки.

Каждую навигационную отметку сервер сохраняет во внутреннем буфере до передачи их в базу данных системы. Помимо этого сервер ведёт журнал поступивших отметок по каждой радиостанции и при наличии пропусков (не поступивших отметок) запрашивает их повторно.

м) Архивация основных событий в системе на основе обработки данных спутниковой навигации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа современных подходов к обеспечению эффективности транспортных процессов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностям можно сделать вывод, что программно-технологические средства типовой автоматизированной навигационной диспетчерской системы для автотранспорта способны привести к уменьшению использования «ручных операций» диспетчерским персоналом и максимальной автоматизации оперативного управления перевозками грузов. При этом возникает необходимость в обосновании направлений совершенствования функций и операций диспетчерского персонала, которые напрямую связаны с развитием математических моделей и методов обработки навигационных данных.

Предложены методы контроля за процессом перевозки, определения местоположения автомобильного транспорта в пространстве и времени, что позволит повысить эффективность транспортной работы, сэкономить государственные и человеческие ресурсы. В частности, рассматриваются возможности использования телекоммуникации в условиях Севера, которые вполне реальны для воплощения на базе координатно-временного и навигационного обеспечения

с помощью глобальных навигационных спутниковых систем, географических информационных систем, средств и технологий транспортной телематики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппова Н. А., Беляев В. М. Информационное обеспечение перевозочного процесса мультимодальной системы // Наука Красноярья. – 2015. – № 1. – С. 8–25.
2. The Analytical Test of Methodological Approaches to the Increasing the Level of Automation of the Basic Functions of the Car Dispatching of the Cargo Delivery to Northern Regions of the Russian Federation / Filippova N. A., Belyaev V. M., Shilimov M. V., Koshkarev P. P., Odinkova I. V. // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). Volume 12, Number 21 (2017) / 2017.
3. Беляев В. М., Филиппова Н. А. Основы организации транспортной системы северных регионов // Мир транспорта. – 2017. – № 1. – С. 162–167.
4. Филиппова Н. А. Методология организации и функционирования систем доставки грузов в северные регионы: Монография. – М.: Техполиграфцентр, 2015. – 208 с.
5. Филиппова Н. А., Беляев В. М. Анализ процесса управления северным заводом в современных рыночных условиях // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2010. – № 9. – С. 17–20.
6. Власов В. М., Иванов А. М., Жанказиев С. В. Научные подходы к формированию концепции построения ИТС в России // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 4. – С. 2–4.
7. Власов В. М. Развитие корпоративных систем диспетчерского управления и обеспечения безопасного функционирования наземных транспортных средств на базе навигационных приёмников ГЛОНАСС/GPS // Автотранспортное предприятие. – 2008. – № 6. – С. 2–5.
8. Власов В. М., Жанказиев С. В. Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальных транспортных систем // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 7. – С. 2–10.
9. Власов В. М., Ефименко Д. Б., Богумил В. Н. Информационные технологии на автомобильном транспорте: Учебник. – М.: Академия, 2014. – 256 с.
10. Власов В. М., Мактас Б. Я., Богумил В. Н., Конин И. В. Применение цифровой инфраструктуры и телематических систем на городском пассажирском транспорте: Учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2017. – 184 с.
11. Власов В. М., Богумил В. Н., Ефименко Д. Б. Беспроводные технологии на автомобильном транспорте. Глобальная навигация и определение местоположения транспортных средств: Учебник. – М.: Инфра-М, 2018. – 352 с.
12. Богумил В. Н., Жанказиев С. В., Ефименко Д. Б. Телематические системы диспетчерского управления движением автомобильного транспорта как части ИТС мегаполиса // 9-я международная научно-практ. конференция «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». – СПб., 2010. – С. 115–120.
13. Ефименко Д. Б., Ледовский А. А. Особенности применения автоматизированных систем контроля работы грузового транспорта // Вестник МАДИ. – 2018. – Вып. 2. – С. 116–123.
14. Филиппова Н. А., Беляев В. М. Сопоставление методов планирования доставки грузов в северные регионы РФ // Логистика. – 2016. – № 11. – С. 22–27.
15. Филиппова Н. А., Беляев В. М. Адаптивная математическая модель для оптимизации завоза грузов в условиях Севера // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2013. – № 11. – С. 17–20.
16. Власов В. М., Приходько В. М., Жанказиев С. В., Иванов А. М. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильно-дорожном комплексе. – М.: ООО «Мэйлер», 2011. – 487 с.
17. Губанов А. И., Николаев А. Б., Остроух А. В., Ефименко Д. Б. Автоматизированная навигационная система диспетчерского контроля и учёта работы транспорта нефтедобывающих предприятий // Молодой учёный. – 2011. – № 4. – С. 18–21. [Электронный ресурс]: <https://moluch.ru/archive/27/3093/>. Доступ 22.07.2018.
18. Technology of Monitoring and Control Algorithm Design for Earth-Moving Machine / Efimenko D. B., Maksimychiev O. I., Ostroukh A. V., Zbavitel P. Yu., Ivakhnenko A. M., Karelina M. Y. International Journal of Applied Engineering Research, 2016, Vol. 11, No. 9, pp. 6430–6434.
19. Automated dispatching control system of the mobile concrete batching plants / Efimenko D., Ostroukh A., Nuruev Ya., Zhankaziev S., Moroz D. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2016, Vol. 11, No. 11, pp. 6733–6737.
20. Bogumil V., Efimenko D. Urban Transport Dispatch Control System Helps to Increase Intelligent Transport Systems Effectiveness. Proceedings of the 11th European transport congress, Prague, September 19–20, 2013, pp. 20–25.
21. Bhourri N., Balbo F., Pinson S. An agent-based computational approach for urban traffic regulation. Artifact Intelligence, 2012, pp. 139–147, DOI: 10.1007/s13748–012–0011–0.
22. Kammoun H. M., Kallel I., Casillas J., Abraham A. and Alimi M. A. Adapt-Traf: An adaptive multiagent road traffic management system based on hybrid ant-hierarchical fuzzy model. Transportation Research, Part C42, 2014, pp. 147–167.
23. Qian Runhuaa, Cong Huaa, Zhao Ruiling, Li Yuanxing. Design Scheme of Public Transport Comprehensive Dispatching MIS based on MAS. Procedia Social and Behavioral Sciences, 2013, Vol. 96, pp. 1063–1068.
24. Tlig, M., Bhourri, N. A MultiAgent System for Urban Traffic and Buses Regularity Control. Procedia Social and Behavioral Sciences, 2011, Iss. 20, pp. 896–905.
25. Ефименко Д. Б., Филатов С. А., Сергеев С. В., Васильенков Р. В. Совершенствование информационного обеспечения процессов управления грузовыми перевозками автомобильным транспортом // В мире научных открытий. – 2015. – № 6. – С. 261–269.
26. Ефименко Д. Б., Терентьев А. В., Карелина М. Ю. Методы районирования как методы оптимизации автотранспортных процессов // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 6. – С. 291–294. ●

Координаты авторов: **Филиппова Н. А.** – umen@bk.ru, **Ефименко Д. Б.** – ed2002@mail.ru, **Ледовский А. А.** – ledovalexander@gmail.com.

Статья поступила в редакцию 23.07.2018, принята к публикации 30.08.2018.

