

DOI: 10.34220/2311-8873-2022-65-70



УДК 656.09

05.22.10 – эксплуатация автомобильного транспорта

## МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

✉<sup>1</sup>**Зеликов Владимир Анатольевич**  
доктор технических наук,  
заведующий кафедрой организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ,  
e-mail: zelikov-vrn@mail.ru.

**Благонравов Дмитрий Константинович**  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры организации перевозок и безопасности движения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ.

**Казачек Мария Николаевна**  
аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ.

### Аннотация.

В этом быстро меняющемся мире потребность в товаре растет день ото дня. Соответственно, транспорт играет большую роль в обществе. Прибыль и состояние компаний, которые перевозят товары из одного уголка страны в другой, определяются транспортом. В условиях растущей конкуренции в транспортном секторе участвующие компании должны внедрять новые существующие технологии и значительно повышать качество своих услуг, чтобы оставаться в бизнесе. Целью настоящей исследовательской работы является изучение современных методов оптимизации процессов автомобильного транспорта с учетом инновационных технологий.

## METHODS FOR OPTIMIZING ROAD TRANSPORT PROCESSES WITH INNOVATIVE TECHNOLOGIES INCLUDED

✉<sup>1</sup>**Zelikov Vladimir Anatolievich**  
Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Organization of Transportation and Traffic Safety, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Voronezh, Russian Federation,  
e-mail: zelikov-vrn@mail.ru.

**Blagonravov Dmitry Konstantinovich**  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Organization of Transportation and Traffic Safety, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation.

**Kazachek Mariya Nikolaevna**  
Postgraduate Student of Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation

### Annotation.

In this rapidly changing world, the need for a product is growing day by day. Accordingly, transport plays a big role in society for them. The profit and condition of companies that transport goods from one corner of the country to another are determined by transport. In the face of increasing competition in the transport sector, participating companies must introduce new existing technologies and significantly improve the quality of their services in order to stay in business. The purpose of this research work is to study modern methods of optimizing the processes of road transport, taking into account innovative technologies.

**Ключевые слова:** ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ, ИННОВАЦИЯ, ИМПОРТ, ТЕХНОЛОГИИ, ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТ.

**Keywords:** PROCESS OPTIMIZATION, INNOVATION, IMPORT, TECHNOLOGY, LOGISTICS, TRANSPORT.

<sup>1</sup> Автор для ведения переписки

**1 Введение.** Изучение оптимальной транспортировки и распределения ресурсов – это теория транспорта или теория транспорта. Французский математик Гаспар Монж формализовал эту проблему в 1781 году. Значительные успехи в этой области были достигнуты во время Второй мировой войны советским математиком и экономистом Леонидом Канторовичем, известным как транспортная проблема Монжа–Канторовича.

Важный тип транспортной проблемы, которая решается с помощью линейного программирования, относится к области физического распределения товаров и услуг из нескольких центров поставок в центры спроса. Другими словами, транспортные проблемы связаны с перемещением товаров из разных источников в разные пункты назначения с общей целью минимизации транспортных расходов. Такая формулировка задачи линейного программирования транспортной задачи также известна как транспортная задача Хичкока–Купманса.

Современные проблемы оптимизации процессов автомобильного транспорта рассмотрены во многих научных работах. Выделены следующие типы проблем:

- 1) Проблема конкуренции рассмотрена в статье Ли, Дж., Чжу, Х., и Чжан, Р. [1];
- 2) Проблема состояния дорог и дорожного движения рассмотрена в статье М. Я. Постана и И. М. Москвиченко [2];
- 3) Проблема безопасности движения [3];
- 4) Проблемы невысоких темпов доставки товаров и пассажиров, а также неудовлетворительное качество автотранспортного сервиса [4];
- 5) Проблема логистики [5].

Оптимизация маршрутов ускоряет и увеличивает отдачу от инвестиций логистической компании по мере ее перехода от внедрения к интеграции и, в конечном счете, оптимизации. Благодаря этому менеджеры по логистике могут интегрировать все показатели, связанные с процессом транспортировки, в одну панель мониторинга, чтобы увидеть, как меняется производительность в режиме реального времени или в виде записи.

Ключевыми преимуществами, которые логистические компании получают от оптимизации маршрутов, являются:

- a) Мгновенный доступ ко всем операторам связи в режиме реального времени;
- b) Возможность настройки сервиса в соответствии с требованиями новых клиентов, поставщиков и перевозчиков;
- c) Поточковая передача данных по сети, позволяющая пользователям иметь доступ к точной и надежной информации;
- d) Лучшее управление при меньших затратах.

**2 Основная часть.** Наибольшей проблемой в оптимизации автомобильного транспорта в России является проблема логистики, составляющими которой являются: отсутствие драйверов; возрастание транспортных расходов; отслеживание грузов. Много работ посвященных технической составляющей логистики [6-9].

Данное исследование посвящено человеческому фактору, влияющему на процессы грузоперевозок. Для исследования выбрана транспортная компания «Энергия». Количество оппонентов – 60 человек. Методами исследования являлись: анкетирование драйверов, анализ, сравнение, абстрагирование.

Анкета состояла из следующих вопросов:

- 1) Почему Вы выбрали данную профессию?
- 2) Что привлекает в данной профессии?
- 3) Положительные стороны работы водителя;

- 4) Отрицательные стороны работы водителя;
- 5) Чем Вас привлекает Ваша профессия?
- 6) Хотели бы Вы сменить работу?

**3 Результаты и обсуждение.** Анкетирование выявило следующие данные.

Большинство оппонентов предпочли работу драйвера в связи с востребованностью данной профессии на рынке труда, так ответили 36 % опрошенных; следующим фактором, влияющим на выбор профессии драйвера, является интересность данной работы – так ответили 32 % опрошенных (рис. 1).



Рисунок 1 – Результаты анкетирования

В профессии водителя большинство опрошенных (78 %) определяют возможность путешествовать, как основное преимущество данной работы. Среди положительных сторон работы водителем названы высокая зарплата и спокойствие. Среди отрицательных – длительность командировок, усталость в дороге.

В связи с возрастающим количеством экспорта товаров потребность в привлечении новых водителей возрастает. Для решения сложившейся проблемы предлагается внедрение интеллектуальных транспортных систем, способствующих более точной координации автомобильных доставок. Данные системы могут снизить существующую нагрузку на водителей путем оптимизации перевозок.

Техническим ядром интеллектуальной транспортной системы (ИТС) является применение информационных и управляющих технологий в работе транспортной системы. Эти технологии включают средства связи, автоматическое управление, а также компьютерное оборудование и программное обеспечение [10, 11]. Адаптация этих технологий к транспорту требует знаний по многим инженерным специальностям, например гражданским, электрическим, механическим, промышленным и смежным дисциплинам. Большинство транспортных проблем вызвано отсутствием своевременной и точной информации и отсутствием соответствующих координирующих лиц в системе. Таким образом, положительный вклад информационных технологий заключается в предоставлении более качественной информации, помогающей людям, участвующим в системе, принимать синергетические решения.

Подумайте об интеллектуальной транспортной системе (ИТС) как о обобщающем термине для совокупности новых технологических систем и решений для обеспечения скоординированного, эффективного и “умного” управления транспортом в различных режимах – автомобильном, железнодорожном, морском и общественном транспорте.

ИТС является модульным и может включать в себя любое количество следующих функций:

- Управление светофором;
- Системы управления дорожным движением;
- Системы управления автострадами;
- Системы управления транзитом;
- Системы управления дорожно-транспортными происшествиями;
- Информационные услуги для путешественников;
- Службы по чрезвычайным ситуациям;
- Расширенная аналитика трафика;
- Электронные системы оплаты проезда;
- Системы управления общественным транспортом;
- Инфраструктура подключенных автомобилей;
- Мониторинг работы дорожной сети;
- Системы безопасности железнодорожных поездов;
- Системы управления коммерческими транспортными средствами.

Интеллектуальные транспортные системы могут быть разработаны для облегчения одного вида транспорта (например, автомобильного движения или железнодорожных систем) или многомодульных поездок и сложных сценариев пассажирских перевозок. Что остается неизменным в каждом случае, так это результаты, которых должна достичь интеллектуальная транспортная система – повысить безопасность, надежность, эффективность и качество транспортной инфраструктуры.

В отличие от предыдущих предшественников, интеллектуальная транспортная система поставляется с:

- Расширение возможностей подключения через стандарты 4G/5G, телематики и V2X;

- Улучшенные возможности обнаружения благодаря устройствам интернета вещей и передовым контроллерам;

- Надежная аналитика, использующая вышеуказанные данные и дополненная прогностическими алгоритмами.

Такое сочетание технологий позволяет руководителям дорожного движения включать, привлекать и контролировать участников дорожного движения по различным каналам, таким как подключенные автомобильные системы, персональные мобильные устройства и интеллектуальная дорожная инфраструктура.

Это, в свою очередь, помогает рационализировать использование и производительность существующих транспортных систем и оптимизировать строительство новой инфраструктуры.

Традиционные подходы к решению проблем мобильности – добавление дорог и транзитных линий – не являются устойчивыми, в первую очередь из-за проблем, связанных с изменением климата, общественным здравоохранением и финансированием.

На транспортный рынок выходят новые участники – в частности, услуги по бесплатному каршерингу, электромобили и платформы цифровой мобильности. По мере того, как это произойдет, интеллектуальные транспортные системы будут играть еще более важную роль в качестве организаторов всего города, гарантируя, что все их пользователи, независимо от вида транспорта, будут пользоваться высоким уровнем физической безопасности, удобства и эффективности. Интеллектуальная система управления транспортом должна эффективно генерировать прибыль в пределах своей зоны ответственности и компенсировать воздействие выбросов углекислого газа при эксплуатации крупной транспортной инфраструктуры.

Глобальное управление транспортными потоками во всех видах мультимодальных перевозок. Благодаря отличной видимости и детализированному контролю логистические операторы могут точно управлять трафиком и предотвращать заторы с помощью интеллектуального планирования, планирования и управления в режиме реального времени.

Сокращение числа дорожно-транспортных происшествий. Дорожно-транспортные происшествия ежегодно уносят тысячи человеческих жизней во всем мире. Травматизм в результате дорожно-транспортных происшествий составляет, по оценкам, 2 % валового внут-

ренного продукта в странах ЕС. Управление дорожным движением и интеллектуальные транспортные системы могут снизить число погибших за счет внедрения целенаправленного контроля за превышением скорости и отвлекающим вождением.

Постепенное сокращение выбросов. Большинство стран объявили о достижении целевых показателей по чистому нулевому уровню выбросов. На транспорт приходится пятая часть глобальных выбросов CO<sub>2</sub>, а на пассажирские перевозки приходится 60 % от общего объема транспортных выбросов. Более эффективное управление дорожным движением может уменьшить заторы в городских районах и тем самым снизить загрязнение окружающей среды. Кроме того, внедрение более разумных вариантов общественного транспорта может побудить большее число участников дорожного движения выбирать альтернативные виды транспорта, в том числе работающие на возобновляемых источниках энергии.

Лучшее управление потенциалом. Интеллектуальная транспортная система может предоставить менеджерам консолидированное представление о транспортных потоках, чтобы они могли разрабатывать более эффективные маршруты, управлять использованием услуг общественного транспорта с помощью мультимодальных информационных систем для путешественников (TISs) и добавлять инновационные услуги мобильности в репертуар интеллектуального транспорта.

Откройте для себя новые очаги создания ценности. Частные поставщики услуг мобильности как услуги (MaaS), предлагающие, в частности, услуги по каршерингу и прокату велосипедов, отнимают прибыль у городских властей. В то же время они ограничивают эффективное управление трафиком из-за отсутствия обмена данными. Интеграция этих сторон в вашу ИТС не только улучшит видимость (и, следовательно, надзор) их операций, но также может подтолкнуть к новым возможностям стратегического партнерства.

**4 Заключение.** В статье рассмотрены основные проблемы оптимизации процессов автомобильного транспорта. Предложено внедрение интеллектуальной транспортной системы в качестве компонента, снижающего нагрузку на водителей и выбора оптимальных маршрутов. Рассмотрены преимущества внедрения интеллектуальной транспортной системы.

### Список литературы

1 Junyang Li, Xiaomin Zhu, Runtong Zhang. A novel optimization method on logistics operation for warehouse & port enterprises based on game theory. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 6(4). 2013. Pp. 895-908. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.597>.

2 Постан М. Я., Москвиченко И. М. Исследование методов оптимизации производственных и транспортных планов предприятий с учетом их инновационной деятельности. 2014. Технологический аудит и производственные резервы. № 5/2 – 19. 26-30. DOI:10.15587/2312-8372.2014.28103.

3 Ивасик Д. В., Васильченко А. А., Сидоренко Т. А., Мисюрин П. Л. Проблемы обеспечения безопасности дорожного движения. *Инженерный вестник Дона*. 2019. Электронный научный журнал. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemu-obespecheniya-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya/viewer>. – Дата доступа (12.12.2021).

4 Галушко М. В., Шарипова К. Р. Основные проблемы и перспективы развития инновационных технологий в транспортной отрасли России. *Креативная экономика – Том 14. Номер 6*. 2020.

5 Сафиуллин Р. Р., Горев А. Е. О методе оптимизации при планировании процесса перевозки тяжеловесных грузов автомобильным транспортом. *Вестник гражданских инженеров*. 2018. №5 (70). DOI: 10.23968/1999-5571-2018-15-5-190-195. С. 190-195.

6 Aneja, Y. P., & Nair, K. P. (1979). Bicriteria transportation problem. *Management Science*, 25(1), 73-78.

7 Danila, B., Yu, Y., Marsh, J. A., & Bassler, K. E. (2006). Optimal transport on complex networks. *Physical Review E*, 74(4), 046106.

- 8 Ford Jr, L. R., & Fulkerson, D. R. (1956). Solving the transportation problem. *Management Science*, 3(1), 24-32.
- 9 Gleyzal, A. (1955). An algorithm for solving the transportation problem. *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 54(4), 213-216.
- 10 Munkres, J. (1957). Algorithms for the assignment and transportation problems. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*, 5(1), 32-38.
- 11 Scellato, S., Fortuna, L., Frasca, M., Gómez-Gardeñes, J., & Latora, V. (2010). Traffic optimization in transport networks based on local routing. *The European Physical Journal B*, 73(2), 303-308.

## References

- 1 Junyang Li, Xiaomin Zhu, Runtong Zhang. A novel optimization method on logistics operation for warehouse & port enterprises based on game theory. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 6(4). 2013. Rr. 895-908. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.597>.
- 2 Postan M. YA., Moskvichenko I. M. Issledovanie metodov optimizacii proizvodstvennyh i transportnyh planov predpriyatij s uchetom ih innovacionnoj deyatel'nosti. 2014. *Tekhnologicheskij audit i proizvodstvennye rezervy*. № 5/2 – 19. 26-30. DOI:10.15587/2312-8372.2014.28103.
- 3 Ivasik D. V., Vasil'chenko A. A., Sidorenko T. A., Misyurin P. L. Problemy obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya. *Inzhenernyj vestnik Dona*. 2019. *Elektronnyj nauchnyj zhurnal*. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obespecheniya-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya/viewer>. – Data dostupa (12.12.2021).
- 4 Galushko M. V., SHaripova K. R. Osnovnye problemy i perspektivy razvitiya innovacionnyh tekhnologij v transportnoj otrasli Rossii. *Kreativnaya ekonomika – Tom 14*. Nomer 6. 2020.
- 5 Safiullin R. R., Gorev A. E. O metode optimizacii pri planirovanii processa perevozki tyazhelovesnyh грузов avtomobil'nym transportom. *Vestnik grazhdanskih inzhenerov*. 2018. №5 (70). DOI: 10.23968/1999-5571-2018-15-5-190-195. S. 190-195.
- 6 Aneja, Y. P., & Nair, K. P. (1979). Bicriteria transportation problem. *Management Science*, 25(1), 73-78.
- 7 Danila, B., Yu, Y., Marsh, J. A., & Bassler, K. E. (2006). Optimal transport on complex networks. *Physical Review E*, 74(4), 046106.
- 8 Ford Jr, L. R., & Fulkerson, D. R. (1956). Solving the transportation problem. *Management Science*, 3(1), 24-32.
- 9 Gleyzal, A. (1955). An algorithm for solving the transportation problem. *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 54(4), 213-216.
- 10 Munkres, J. (1957). Algorithms for the assignment and transportation problems. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics*, 5(1), 32-38.
- 11 Scellato, S., Fortuna, L., Frasca, M., Gómez-Gardeñes, J., & Latora, V. (2010). Traffic optimization in transport networks based on local routing. *The European Physical Journal B*, 73(2), 303-308.

© Зеликов В.А., Благонравов Д.К., Казачек М.Н., 2021