

ISSN 2073-7432

**МИР ТРАНСПОРТА
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3-3 (82) 2023

Научно-технический

журнал

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

№ 3-3(82) 2023

Мир транспорта и технологических машин

Учредитель - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
(ОГУ имени И.С. Тургенева)

Главный редактор:

Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Заместители главного редактора:

Васильева В.В. канд. техн. наук, доц.

Родимцев С.А. д-р техн. наук, доц.

Редколлегия:

Агеев Е.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Агуреев И.Е. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Бажинов А.В. д-р техн. наук, проф. (Украина)

Басков В.Н. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Власов В.М. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Глаголев С.Н. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Демич М. д-р техн. наук, проф. (Сербия)

Денисов А.С. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Жаковская Л. д-р наук, проф. (Польша)

Жанказиев С.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Зырянов В.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Мартюченко И.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Митусов А.А. д-р техн. наук, проф. (Казахстан)

Нордин В.В. канд. техн. наук, доц. (Россия)

Прентковский О. д-р техн. наук, проф. (Литва)

Пржибыл П. д-р техн. наук, проф. (Чехия)

Пушкарёв А.Е. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Ременцов А.Н. д-р пед. наук, проф. (Россия)

Сарбаев В.И. д-р техн. наук, профессор (Россия)

Сиваченко Л.А. д-р техн. наук, проф. (Беларусь)

Юнгмейстер Д.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Шарата А. д-р наук, проф. (Польша)

Ответственный за выпуск: Акмочкина И.В.

Адрес редколлегии:

302030, Россия, Орловская обл., г. Орёл,

ул. Московская, 77

Тел. +7 905 856 6556

<https://oreluniver.ru/science/journal/mtitit>

E-mail: srmostu@mail.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство: ПИ № ФС77-67027 от 30.08.2016г.

Подписной индекс: 16376

по объединенному каталогу «Пресса России»

на сайтах www.ppressa-ru.ru и www.akc.ru

© Составление. ОГУ имени И.С. Тургенева, 2023

Содержание

Материалы IX международной научно-практической конференции
«Информационные технологии и инновации на транспорте»

Эксплуатация, ремонт, восстановление

- С.А. Родимцев, Е.Н. Панин Влияние режимных параметров работы двигателя на показатель его эффективного КПД..... 3
- Д.Л. Козырев, В.И. Чернышев, А.В. Горин, И.В. Родичева Критерии оптимальности процесс поиска оптимальных параметров при демпфировании транспортных средств..... 10
- О.П. Кокарев, А.Г. Кириллов, Р.В. Нуждин Оценка ресурса элементов тормозной системы..... 16
- А.И. Гориков, Е.Н. Грибанов, О.Ю. Конопелько, Н.А. Кузнецова Природа и морфология защитных покрытий на титане, полученных электрохимическим методом..... 23
- Ю.В. Гармаш, И.И. Пономарева, В.И. Сарбаев Структура управляющей системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания..... 31

Технологические машины

- Н.С. Захаров, Н.О. Сапоженков, И.Ф. Шакиров Организация топливного обеспечения специальных автомобилей при обслуживании аэропортов..... 38

Безопасность движения и автомобильные перевозки

- Е.Е. Витвицкий, Р.Е. Штицына Аспекты организации выполнения плана перевозок грузов помашинными отправлениями в городах, созданного при решении транспортной задачи линейного программирования..... 46
- Т.А. Ветрова Динамическое управление сетью городского пассажирского транспорта..... 54
- Я.Е. Пирогов, А.В. Терентьев, С.С. Евтюков Информационно-аналитическая платформа организации грузовых автомобильных перевозок в мегаполисе..... 61
- А.А. Власов, В.В. Коновалов Математическое обеспечение подсистемы светового управления интеллектуальной транспортной системы..... 68
- М.В. Буйлова; С.И. Корягин Методика формирования набора базовых маршрутов как этапа проектирования маршрутной сети городского общественного транспорта..... 75
- С.А. Ляпин, Д.А. Кадасев, Н.В. Воронин Обеспечение эффективности организации дорожного движения согласованием работы светофорных объектов..... 82
- С.А. Вахрушев, Л.С. Трофимова, Б.С. Трофимов Определение плановых показателей грузовых автомобильных перевозок в суровых условиях крайнего севера .. 89
- А.В. Зедгенизов, Т.Б. Брянских, С.Ю. Курдюков Организация дорожного движения при транспортном обслуживании жителей многоэтажной застройки..... 96
- Д.Г. Неволин, А.А. Цариков Совершенствование методики проектирования светофорных объектов с учетом организации пешеходного движения..... 102
- А.Н. Новиков, И.С. Митряев Совершенствование организации дорожного движения путем информатизации взаимодействия органов публичной власти с участниками дорожного движения и иными организациями..... 109

Вопросы экологии

- Н.В. Лобов, О.С. Иванова, Д.А. Фархуллин Экспериментальное исследование модели транспортного средства с силовой установкой на водородных топливных элементах..... 116

Образование и кадры

- Н.С. Захаров, Е.С. Козин Использование искусственных нейронных сетей для мониторинга работы производственной зоны автосервиса..... 123
- О.Ю. Лукашкова Концептуальные подходы к идентификации и оценке профессиональных компетенций персонала организации..... 131

Экономика и управление

- Ли Сяокунь, В.В. Зырянов Реализация интеллектуальной системы управления BRT в г. Цзинань (КНР)..... 137

Журнал входит в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» ВАК по научным специальностям: 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, 2.9.4. Управление процессами перевозок, 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы, 2.9.9. Логистические транспортные системы

World of transport and technological machines

Scientific and technical journal

Published since 2003

A quarterly review

№ 3-3(82) 2023

Founder - Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orel State University named after I.S. Turgenev» (Orel State University)

<p><i>Editor-in-Chief</i> A.N. Novikov <i>Doc. Eng., Prof</i></p> <p><i>Associates Editor</i> V.V. Vasileva <i>Can. Eng.</i> S.A. Rodimzev <i>Doc. Eng.</i></p>	<h2 style="text-align: center;">Contents</h2> <p style="text-align: center;">Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference «Information Technologies and Innovations in Transport»</p> <p style="text-align: center;"><i>Operation, Repair, Restoration</i></p> <p><i>S.A. Rodimtsev, E.N. Panin</i> Influence of mode parameters of engine operation on the indicator of its effective efficiency 3</p> <p><i>D.I. Kozyrev, V.I. Chernyshev, A.V. Gorin, I.V. Rodicheva</i> Optimality criteria the process of searching for optimal parameters for vehicle damping 10</p> <p><i>O.P. Kokarev, A.G. Kirillov, R.V. Nuzhdin</i> Evaluation of the resource of the brake system elements 16</p> <p><i>A.I. Gorshkov, E.N. Gribanov, O.Yu. Konopelko, N.A. Kuznetsova</i> Nature and morphology of protective coatings on titanium produced by the electrochemical method 23</p> <p><i>Yu.V. Garmash, I.I. Ponomareva, V.I. Sarbaev</i> Structure of the internal combustion engine control cooling system 31</p> <p style="text-align: center;"><i>Technological machines</i></p> <p><i>N.S. Zakharov, N.O. Sapozhenkov, I.F. Shakirov</i> Special vehicles fuel supply organization for airport service 38</p> <p style="text-align: center;"><i>Road safety and road transport</i></p> <p><i>E.E. Vitvitsky, R.E. Shipitsyna</i> Aspects of organizing the implementation of the plan of cargo transportation by machine delivery in cities, created when solving the transport problem of linear programming 46</p> <p><i>T.A. Vetrova</i> Dynamic management of the urban passenger transport network 54</p> <p><i>J.E. Pirogov, A.V. Terentyev, S.S. Evtyukov</i> Information and analytical platform for organization of road freight transportation in megalopolis 61</p> <p><i>A.A. Vlasov, V.V. Kononov</i> Mathematical support of the traffic light control subsystem of the intelligent transport system 68</p> <p><i>M.V. Builova, S.I. Koryagin</i> The methodology of forming a set of basic routes as a stage of designing the route network of urban public transport 75</p> <p><i>S.A. Lyapin, D.A. Kadasev, N.V. Voronin</i> Ensuring the efficiency of traffic management by coordinating the operation of traffic lights 82</p> <p><i>S.A. Vakhruшев, L.S. Trofimova, B.S. Trofimov</i> Determination of planned indicators of cargo road transportation in the severe conditions of the far north 89</p> <p><i>A.V. Zedgenizov, T.B. Bryanskikh, S.Yu. Kurdyukov</i> Organization of traffic in the transport service of residents of multi-storey buildings 96</p> <p><i>D.G. Nevolin, A.A. Tsarikov</i> Improving the methodology of designing traffic light objects taking into account the organization of pedestrian traffic 102</p> <p><i>A.N. Novikov, I.S. Mitryaev</i> Improving road traffic organization through the informatization of public authorities' interaction with road users and other organizations 109</p> <p style="text-align: center;"><i>Ecological Problems</i></p> <p><i>N.V. Lobov, O.S. Ivanova, D.A. Farkhullin</i> Experimental study of vehicle model with power plant on hydrogen fuel cells 116</p> <p style="text-align: center;"><i>Education and Personnel</i></p> <p><i>N.S. Zakharov, E.S. Kozin</i> Artificial neural networks for monitoring the operation of the car service production zone 123</p> <p><i>O.Y. Lukashkova</i> Conceptual approaches to the identification and assessment of professional competencies of the organization's personnel 131</p> <p style="text-align: center;"><i>Economics and Management</i></p> <p><i>L.I. Xiaokun, V.V. Zyryanov</i> Implementation of the brt intelligent control system in Jinan (China) 137</p>
<p><i>Editorial Board:</i> E.V. Ageev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> I.E. Agureev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> A.V. Bazhinov <i>Doc. Eng., Prof. (Ukraine)</i> V.N. Baskov <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> V.M. Vlasov <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> S.N. Glagolev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> M. Demic <i>Doc. Eng., Prof. (Serbia)</i> A.S. Denisov <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> L. Żakowska <i>Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland)</i> S.V. Zhankaziev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> V.V. Zyryanov <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> I.G. Martychenko <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> A.A. Mitusov <i>Doc. Eng., Prof. (Kazakhstan)</i> V.V. Nordin <i>Can. Eng. (Russia)</i> O. Prentkovskis <i>Doc. Eng., Prof. (Lithuania)</i> P. Pribyl <i>Doc. Eng., Prof. (Czech Republic)</i> A.E. Pushkarev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> A.N. Rementsov <i>Doc. Edc., Prof. (Russia)</i> V.I. Sarbaev <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> L.A. Sivachenko <i>Doc. Eng., Prof. (Belarus)</i> D.A. Yungmeister <i>Doc. Eng., Prof. (Russia)</i> A. Szarata <i>Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland)</i></p>	
<p><i>Person in charge for publication:</i> I.V. Akimochkina</p>	
<p><i>Editorial Board Address:</i> 302030, Russia, Orel, Orel Region, Moskovskaya str., 77 Tel. +7 (905)8566556 https://oreluniver.ru/science/journal/mtitm E-mail: srmostu@mail.ru</p>	
<p>The journal is registered in Federal Agency of supervision in sphere of communication, information technology and mass communications. Registration Certificate ПИ № ФС77-67027 of August 30 2016</p>	
<p>Subscription index: 16376 in a union catalog «The Press of Russia» on sites www.pressa-ru.ru и www.akc/ru</p>	
<p>© Registration. Orel State University, 2023</p>	

The journal is included in the «List of peer-reviewed scientific publications in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of science, for the degree of doctor of sciences» of the Higher Attestation Commission (VAK) in the scientific specialties: 2.9.1. Transport and transport-technological systems of the country, its regions and cities, organization of production in transport, 2.9.4. Management of transportation processes, 2.9.5. Operation of motor transport, 2.9.8. Intelligent transport systems, 2.9.9. Logistic transport systems

Научная статья

УДК 62-144.3

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-3-9

С.А. РОДИМЦЕВ, Е.Н. ПАНИН

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛЬ ЕГО ЭФФЕКТИВНОГО КПД

Аннотация. Представлены результаты оптимизации режимных характеристик работы двигателя для средств малой механизации, по показателю эффективного КПД. Описана методика подготовки проведения полнофакторного эксперимента, с факториальной схемой 3^3 . Изучение параметров работы двигателя Honda GX200 осуществлялось с помощью автоматизированной лаборатории для изучения бензиновых двигателей. Управляемыми факторами выбраны положение дроссельной заслонки (x_1), нагрузка (x_2), и состав топливной смеси (x_3). Установлено, что при отрицательной зависимости, наименьшее влияние на значение эффективного КПД оказывает величина подачи топливной смеси. Прилагаемая нагрузка и состав топливной смеси оказывают значительное прямое влияние на КПД изучаемого двигателя. В пределах выбранных диапазонов, увеличение значений данных факторов приводит к повышению эффективного КПД до 4%. Получено уравнение регрессии и построен график поверхности отклика эффективного КПД на изменения режимных характеристик двигателя.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, эффективный КПД, средства малой механизации, факторный анализ, оптимизация режимов работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Epping K., Aceves S., Behtold R., Dec J. The Potential of HCCI Combustion for High Efficiency and Low Emissions // SAE Paper. - №2002-01-1923. - 2002.
2. Fuerhapter A., Unger E., Piock W.F., Fraidl G.K. The new AVL CSI Engine – HCCI Operation on a Multi Cylinder Gasoline Engine // SAE Paper. - №2004-01-0551. - 2004.
3. Wang Z., Shuai, S., Li, Z., Yu, W. A Review of Energy Loss Reduction Technologies for Internal Combustion Engines to Improve Brake Thermal Efficiency // Energies. – 2021. – 14. - 6656.
4. Сергеев Н.В. Силовые агрегаты. Конспект лекций: учебное пособие. – зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. – 186 с.
5. Соколов М.А., Кузьмичев В.С., Кулагин В.В., Крупенич И.Н., Ткаченко А.Ю. Предварительное исследование закономерностей изменения эффективного КПД турбовальных двигателей различных схем с регенерацией тепла и промежуточным охлаждением рабочего тела // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. - №3(27). – 2011. - С. 21-29.
6. Кравченко В.А., Сергеев Н.В. Тракторы и автомобили: конструкция двигателей. - зерноград, 2018. – Ч. 1. - 280 с.
7. Крохта Г.М., Иванников А.Б., Пронин Е.А. Повышение эффективности самоходных машин в зимний период эксплуатации путем вторичного использования бросовой теплоты двигателя // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - №4(114). – 2014. - С. 127-133.
8. Honda. Руководство пользователя. Manuel de l'utilisateur manual del propietario GX120 · GX160 · GX200, 2005. - 20 с.
9. Дэниел К. Применение статистики в промышленном эксперименте (перевод с англ.). - М.: Мир., 1979. – 189 с.
10. Климов А.В. Влияние массы рычага на динамические характеристики рычажной релаксационной виброзащитной системы // Сб. науч. тр. - Т.9. – Орел: ОрелГТУ. - 1997. – С. 156-158.
11. Фоминова О.В. Динамика виброзащитной системы с фрикционным демпфером прерывистого действия: Дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2003. – 172 с.
12. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М. MATLAB7: программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.
13. Алифов А.А., Фролов К.А. Взаимодействие нелинейных колебательных систем с источниками энергии. – М.: Наука, 1985. – 327 с.

14. Кириллов А.Г., Смирнов Д.Н., Кокарев О.П. Исследование надежности механизмов тормозных систем автомобилей // Информационные технологии и инновации на транспорте: 5-ая Международная научно-практическая конференция. – 2019. - Орел.

15. Баженов Ю.В., Денисов И.В. Исследование безотказности рабочей тормозной системы автомобилей ВАЗ-21703 // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - №6. - С. 39.

16. Болдин А.П., Максимов В.А. Основы научных исследований: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. - М: Издательский центр «Академия». - 2012. – С. 57.

17. Баженов Ю.В., Баженов М.Ю. Основы надежности и работоспособности технических систем: учеб. пособие. – Владимир: ВлГУ, 2017. – 267 с.

18. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учеб. для вузов. – М.: Магистр-Пресс, 2005. – 536 с.

19. Герасимов А.В. Методы идентификации и оперативного прогнозирования состояния агрегатов автомобиля для автоматизированной бортовой системы управления: Дис. ... канд. техн. наук. - Москва, 2014. - 116 с.

Родимцев Сергей Александрович

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Адрес: 302030, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77

Д.т.н., доцент, профессор кафедры сервиса и ремонта машин

E-mail: rodimcew@yandex.ru

Панин Евгений Николаевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Адрес: 302030, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77

Студент

E-mail: panin.eugeni@yandex.ru

S.A. RODIMTSEV, E.N. PANIN

INFLUENCE OF MODE PARAMETERS OF ENGINE OPERATION ON THE INDICATOR OF ITS EFFECTIVE EFFICIENCY

Abstract. *The results of optimizing the regime characteristics of the engine operation for small-scale mechanization, in terms of effective efficiency, are presented. A technique for preparing a full-factorial experiment with a factorial scheme of 33 is described. The study of the parameters of the Honda GX200 engine is carried out using an automated laboratory for the study of gasoline engines. Controlled factors are throttle position (x_1), load (x_2), and fuel mixture composition (x_3). It has been established that with a negative dependence, the value of the effective efficiency has the least influence on the value of the fuel mixture supply. The applied load and composition of the fuel mixture have a significant direct effect on the efficiency of the engine under study. Within the selected ranges, an increase in the values of these factors leads to an increase in the effective efficiency up to 4%. A regression equation is obtained and a graph of the effective efficiency response surface to changes in the engine performance characteristics is plotted.*

Keywords: *internal combustion engine, effective efficiency, small-scale mechanization, factor analysis, optimization of operating modes*

BIBLIOGRAPHY

1. Epping K., Aceves S., Behtold R., Dec J. The Potential of HCCI Combustion for High Efficiency and Low Emissions // SAE Paper. - №2002-01-1923. - 2002.
2. Fuerhapter A., Unger E., Piock W.F., Fraidl G.K. The new AVL CSI Engine - HCCI Operation on a Multi Cylinder Gasoline Engine // SAE Paper. - №2004-01-0551. - 2004.
3. Wang Z., Shuai, S., Li, Z., Yu, W. A Review of Energy Loss Reduction Technologies for Internal Combustion Engines to Improve Brake Thermal Efficiency // Energies. - 2021. - 14. - 6656.
4. Sergeev N.V. Silovye agregaty. Konspekt lektsiy: uchebnoe posobie. - Zernograd: Azovo-Chernomorskiy inzhenernyy institut FGBOU VPO DGAU, 2015. - 186 s.
5. Sokolov M.A., Kuz'michev V.S., Kulagin V.V., Krupenich I.N., Tkachenko A.Yu. Predvaritel'noe issledovanie zakonornostey izmeneniya effektivnogo KPD turboval'nykh dvigateley razlichnykh skhem s regeneratsiyey tepla i promezhutochnym okhlazhdeniem rabocheho tela // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aérokosmicheskogo universiteta. - №3(27). - 2011. - S. 21-29.
6. Kravchenko V.A., Sergeev N.V. Traktory i avtomobili: konstruktsiya dvigateley. - Zernograd, 2018. - CH. 1. - 280 s.

7. Krokhta G.M., Ivannikov A.B., Pronin E.A. Povyshenie effektivnosti samokhodnykh mashin v zimniy period ekspluatatsii putem vtorichnogo ispol'zovaniya brosovoy teploty dvigatelya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - №4(114). - 2014. - S. 127-133.
8. Honda. Rukovodstvo pol'zovatelya. Manuel de l'utilisateur manual del propietario GX120 - GX160 - GX200, 2005. - 20 s.
9. Deniel K. Primenenie statistiki v promyshlennom eksperimente (perevod s angl.). - M.: Mir., 1979. - 189 s.
10. Klimov A.V. Vliyaniye massy rychaga na dinamicheskie kharakteristiki rychazhnoy relaksatsionnoy vibrozashchitnoy sistemy // Sb. nauch. tr. - T.9. - Orel: OrelGTU. - 1997. - S. 156-158.
11. Fominova O.V. Dinamika vibrozashchitnoy sistemy s friktsionnym dempferom preryvistogo deystviya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2003. - 172 s.
12. Ketkov Yu.L., Ketkov A.Yu., Shul'ts M.M. MATLAB7: programmirovaniye, chislennyye metody. - SPb.: BHV-Peterburg, 2005. - 752 s.
13. Alifov A.A., Frolov K.A. Vzaimodeystvie nelineynykh kolebatel'nykh sistem s istochnikami energii. - M.: Nauka, 1985. - 327 s.
14. Kirillov A.G., Smirnov D.N., Kokarev O.P. Issledovaniye nadezhnosti mekhanizmov tormoznykh sistem avtomobiley // Informatsionnyye tekhnologii i innovatsii na transporte: 5-aya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. - 2019. - Orel.
15. Bazhenov Yu.V., Denisov I.V. Issledovaniye bezotkaznosti rabochey tormoznoy sistemy avtomobiley VAZ-21703 // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. - 2013. - №6. - S. 39.
16. Boldin A.P., Maksimov V.A. Osnovy nauchnykh issledovaniy: uchebnyk dlya stud. uchrezhdeniy vyssh. prof. obrazovaniya. - M: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya». - 2012. - S. 57.
17. Bazhenov Yu.V., Bazhenov M.Yu. Osnovy nadezhnosti i rabotosposobnosti tekhnicheskikh sistem: ucheb. posobie. - Vladimir: VIGU, 2017. - 267 s.
18. Zorin V.A. Osnovy rabotosposobnosti tekhnicheskikh sistem: ucheb. dlya vuzov. - M.: Magistr-Press, 2005. - 536 s.
19. Gerasimov A.V. Metody identifikatsii i operativnogo prognozirovaniya sostoyaniya agregatov avtomobilya dlya avtomatizirovannoy bortovoy sistemy upravleniya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Moskva, 2014. - 116 s.

Rodimtsev Sergey Alexandrovich

Oryol State University
Adress: 302030, Russia, Orel, Moscow str., 77
Doctor of Technical Sciences
E-mail: rodimcew@yandex.ru

Panin Evgeny Nikolaevich

Oryol State University
Adress: 302030, Russia, Orel, Moscow str., 77
Student
E-mail: panin.eugeni@yandex.ru

Научная статья

УДК 629.08

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-10-15

Д.Л. КОЗЫРЕВ, В.И. ЧЕРНЫШЕВ, А.В. ГОРИН, И.В. РОДИЧЕВА

КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПРОЦЕСС ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ДЕМПФИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

***Аннотация.** В статье рассматриваются подходы и методы при проведении процесса оптимизации виброзащитной рычажной релаксационной подвески. Изложены как теоретические основы, так и их применение в современных системах компьютерного моделирования. Приведены результаты оптимизации, подтверждающие эффективность предложенного метода.*

***Ключевые слова:** математическая модель, критерий оптимизации, механические колебания, метод Зейделя–Гаусса, фазовый портрет*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Практическое моделирование динамических систем. – СПб.: ВХБ-Петербург, 2002. – 464 с.
2. Кондрашов В.Е., Королев С.Б. MATLAB как система программирования научно-технических расчетов. – М.: Мир, 2002. – 350 с.
3. Дьяконов В.П., Круглов В.В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.
4. Герман-Галкилин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. – СПб.: КОРОНА-Век, 2008. – 368 с.
5. Половко А.М., Бутусов П.Н. Интерполяция. Методика и компьютерные технологии их реализации. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
6. Блехман И.И. Вибрационная механика. – М.: Физматлит, 1994. – 400 с.
7. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
8. Бабаков Н.А., Воронов А.А., Воронова А.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов / под ред. А.А. Воронова. - В 2-х ч. - Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления. – М.: Высшая школа, 1986. – 367 с.
9. Соболев И.М., Статник Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. – М.: Наука, 1981. – 107 с.
10. Климов А.В. Динамика рычажной релаксационной подвески с прерывистым демпфированием: Дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2001. – 115 с.
11. Климов А.В. Влияние массы рычага на динамические характеристики рычажной релаксационной виброзащитной системы // Сб. науч. тр. - Т.9. – Орел: ОрелГТУ. - 1997. – С. 156-158.
12. Фомина О.В. Динамика виброзащитной системы с фрикционным демпфером прерывистого действия: Дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2003. – 172 с.
13. Чернышев В.И., Горин А.В., Фомина О.В. Виброзащитные системы транспортных средств: активное управление и оптимизация // Мир транспорта и технологических машин. - 2021. - №4(75). - С. 20-26.
14. Черных В.И. SIMULINK: Среда создания инженерных приложений / под общ. ред. В.Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 496 с.
15. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Рудченко Е.А. Scilab: Решение инженерных и математических задач. – М.: ATL Linux; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 269 с.
16. Кетков Ю.Л., Кетков А.Ю., Шульц М.М. MATLAB7: программирование, численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.
17. Алифов А.А., Фролов К.А. Взаимодействие нелинейных колебательных систем с источниками энергии. – М.: Наука, 1985. – 327 с.
18. Воронников В.И., Румянцев В.В. Устойчивость и управления по части координат фазового вектора динамических систем: теория, методы и приложения. – М.: Научный мир, 2001. – 320 с.
19. Синев А.В. Динамические свойства линейных виброзащитных систем. – М.: Наука, 1982. – 206 с.
20. Волгин Л.Н. Оптимальное дискретное управление динамическими системами / под ред. П.Д. Крутько. – М.: Наука, 1986. – 240 с.
21. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Академия, 2004. – 384 с.
22. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ: практическое руководство. Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 238 с.

Козырев Дмитрий Леонидович

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Адрес: 302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29

Инженер
E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

Чернышев Владимир Иванович
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
Д.т.н., профессор кафедры мехатроники, механики и робототехники
E-mail: chernyshev_46@mail.ru

Горин Андрей Владимирович
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
К.т.н., доцент кафедры мехатроники, механики и робототехники
E-mail: gorin57@mail.ru

Родичева Ирина Владимировна
Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
Аспирант
E-mail: rodfox@yandex.ru

D.L. KOZYREV, V.I. CHERNYSHEV, A.V. GORIN, I.V. RODICHEVA

OPTIMALITY CRITERIA THE PROCESS OF SEARCHING FOR OPTIMAL PARAMETERS FOR VEHICLE DAMPING

***Abstract.** The article discusses approaches and methods in the process of optimizing a vibration-proof lever relaxation suspension. Both the theoretical foundations and their application in modern computer simulation systems are outlined. The results of optimization confirming the effectiveness of the proposed method are presented.*

***Keywords:** mathematical model, optimization criterion, mechanical vibrations, Seidel–Gauss method, phase portrait*

BIBLIOGRAPHY

1. Ben`kovich E.S., Kolesov Yu.B., Senichenkov Yu.B. Prakticheskoe modelirovanie dinamicheskikh sistem. - SPb.: VHB-Peterburg, 2002. - 464 s.
2. Kondrashov V.E., Korolev S.B. MATLAB kak sistema programmirovaniya nauchno-tekhnicheskikh raschetov. - M.: Mir, 2002. - 350 s.
3. D`yakonov V.P., Kruglov V.V. MATLAB. Analiz, identifikatsiya i modelirovanie sistem. Spetsial`nyy spravochnik. - SPb.: Piter, 2002. - 448 s.
4. German-Galkiln S.G. Matlab & Simulink. Proektirovanie mekhatronnykh sistem na PK. - SPb.: KORONA-Vek, 2008. - 368 s.
5. Polovko A.M., Butusov P.N. Interpolyatsiya. Metodika i komp`yuternye tekhnologii ikh realizatsii. - SPb.: BHV-Peterburg, 2004.
6. Blekhnman I.I. Vibratsionnaya mekhanika. - M.: Fizmatlit, 1994. - 400 s.
7. Biderman V.L. Teoriya mekhanicheskikh kolebaniy: Uchebnik dlya vuzov. - M.: Vysshaya shkola, 1980. - 408 s.
8. Babakov N.A., Voronov A.A., Voronova A.A. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya: Ucheb. dlya vuzov / pod red. A.A. Voronova. - V 2-kh ch. - Ch. I. Teoriya lineynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya. - M.: Vysshaya shkola, 1986. - 367 s.
9. Sobol' I.M., Statnik R.B. Vybora optimal`nykh parametrov v zadachakh so mnogimi kriteriyami. - M.: Nauka, 1981. - 107 s.
10. Klimov A.V. Dinamika rychazhnoy relaksatsionnoy podveski s preryvistym dempfirovaniem: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2001. - 115 s.
11. Klimov A.V. Vliyanie massy rychaga na dinamicheskie kharakteristiki rychazhnoy relaksatsionnoy vibrozashchitnoy sistemy // Sb. nauch. tr. - T.9. - Orel: OrelGTU. - 1997. - S. 156-158.
12. Fominova O.V. Dinamika vibrozashchitnoy sistemy s friktsionnym dempferom preryvistogo deystviya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2003. - 172 s.
13. Chernyshev V.I., Gorin A.V., Fominova O.V. Vibrozashchitnye sistemy transportnykh sredstv: aktivnoe upravlenie i optimizatsiya // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2021. - №4(75). - S. 20-26.
14. Chernykh V.I. SIMULINK: Sreda sozdaniya inzhenernykh prilozheniy / pod obshch. red. V.G. Potemkina. - M.: DIALOG-MIFI, 2003. - 496 s.
15. Alekseev E.R., Chesnokova O.V., Rudchenko E.A. Scilab: Reshenie inzhenernykh i matematicheskikh zadach. - M: ATL Linux; BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. - 269 s.
16. Ketkov Yu.L., Ketkov A.Yu., Shul'ts M.M. MATLAB7: programmirovaniye, chislennyye metody. - SPb.: BHV-Peterburg, 2005. - 752 s.
17. Alifov A.A., Frolov K.A. Vzaimodeystvie nelineynykh kolebatel`nykh sistem s istochnikami energii. - M.: Nauka, 1985. - 327 s.

18. Vorotnikov V.I., Rumyantsev V.V. Ustoychivost` i upravleniya po chasti koordinat fazovogo vektora dinamicheskikh smstem: teoriya, me`ody i prilozheniya. - M.: Nauchnyy mir, 2001. - 320 s.
19. Sinev A.V. Dinamicheskie svoystva lineynykh vibrozashchitnykh sistem. - M.: Nauka, 1982. - 206 s.
20. Volgin L.N. Optimal`noe diskretnoe upravlenie dinamicheskimi sistemami / pod red. P.D. Krut`ko. - M.: Nauka, 1986. - 240 s.
21. Lapchik M.P., Ragulina M.I., Henner E.K. Chislennye metody: Ucheb. posobie dlya stud. vuzov. - M.: Akademiya, 2004. - 384 s.
22. Shup T. Reshenie inzhenernykh zadach na EVM: prakticheskoe rukovodstvo. Per. s angl. - M.: Mir, 1982. - 238 s.

Kozyrev Dmitry Leonidovich

Orel State University
Address: 302020, Russia, Orel, Naugorskoe shosse, 29
Engineer
E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

Gorin Andrey Vladimirovich

Orel State University
Address: 302020, Russia, Orel, Naugorskoe shosse, 29
Candidate of technical sciences
E-mail: gorin57@mail.ru

Chernyshev Vladimir Ivanovich

Orel State University
Address: 302020, Russia, Orel, Naugorskoe shosse, 29
doctor of technical sciences
E-mail: chernyshev_46@mail.ru

Rodicheva Irina Vladimirovna

Orel State University
Adress: 302020, Russia, Orel, Naugorskoe shosse, 29
Postgraduate student
E-mail: rodfox@yandex.ru

Научная статья

УДК 629.113

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-16-22

О.П. КОКАРЕВ, А.Г. КИРИЛЛОВ, Р.В. НУЖДИН

ОЦЕНКА РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. В данной статье рассмотрены влияние параметров при торможении на ресурс элементов тормозной системы, условия эксплуатации и движения автомобилей. Проведено исследование по получению рассматриваемых параметров в реальных условиях эксплуатации. Разработана математическая модель оценки и прогнозирования остаточного ресурса через удельную работу трения тормозных механизмов с учетом условий эксплуатации. Полученные результаты имеют практическое применение при техническом обслуживании для обеспечения работоспособности тормозной системы с корреляцией экономического фактора.

Ключевые слова: тормозная система, условия эксплуатации, удельная работа трения, скорость изнашивания, энергетическая интенсивность изнашивания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств, принадлежащих гражданам (легковые и грузовые автомобили, автобусы, минитрактора): Руководящий документ РД 37.009.026-92 (утв. приказом по Департаменту автомобильной промышленности Минпрома РФ от 1 ноября 1992 г. №43).
2. О Правилах дорожного движения (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»): Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 №1090 (ред. от 04.12.2018).
3. Техническая документация KIA. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.kia.ru/service/download/>.
4. Кириллов А.Г., Смирнов Д.Н., Кокарев О.П. Исследование надежности механизмов тормозных систем автомобилей // Информационные технологии и инновации на транспорте: 5-ая Международная научно-практическая конференция. – 2019. – Орел.
5. Баженов Ю.В., Денисов И.В. Исследование безотказности рабочей тормозной системы автомобилей ВАЗ-21703 // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6. – С. 39.
6. Кокарев О.П., Кириллов А.Г., Нуждин Р.В. Исследование влияния режимов работы тормозных механизмов на надежность элементов тормозной системы // Техничко-технологические проблемы сервиса. – №1(59). – 2022. – Санкт-Петербург.
7. Nazarov I. Evaluation of results of road research of lanos car, equipped with fn advanced hydraulic brake drive // Автомобильный транспорт. – Харьков. – 2016. – №39. – С. 101-108.
8. Болдин А.П., Максимов В.А. Основы научных исследований: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. – М: Издательский центр «Академия». – 2012. – С. 57.
9. Баженов Ю.В., Баженов М.Ю. Основы надежности и работоспособности технических систем: учеб. пособие. – Владимир: ВлГУ, 2017. – 267 с.
10. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учеб. для вузов. – М.: Магистр-Пресс, 2005. – 536 с.
11. Кокарев О.П., Цыганков А.Д., Новожилов Д.А. Обзор датчиков определения предельного износа тормозной колодки // Электронный сборник статей по материалам LXXVIII студенческой международной научно-практической конференции. – №6(77). – Новосибирск. – 2019.
12. Кириллов А.Г., Ратников А.С., Кокарев О.П. Методика оперативного прогнозирования остаточного ресурса элементов тормозной системы // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – №1(78). – Санкт-Петербург.
13. Аракелян И.С. Повышение тормозных свойств спортивных автомобилей с учетом условий эксплуатации: Дис. ... канд. техн. наук. – Владимир, 2003. – 193 с.
14. Соцков Д.А. Повышение активной безопасности автотранспортных средств при торможении: Дис. ... д-ра техн. наук. – Владимир, 1988. – С. 547.
15. Колесник П.А., Кланица В.С. Материаловедение на автомобильном транспорте. – М.: Академия. – 2012. – 320 с.
16. ГОСТ 33997-2016. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
17. Технический регламент таможенного союза. ТР ТС 018/2011. О безопасности колесных транспортных средств.
18. Герасимов А.В. Методы идентификации и оперативного прогнозирования состояния агрегатов автомобиля для автоматизированной бортовой системы управления: Дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2014. – 116 с.
19. Русаков В.З. Безопасность автотранспортных средств в эксплуатации: Дис. ... д-ра техн. наук. – Москва, 2004. – 360 с.
20. Топалиди В.А. Повышение эффективности эксплуатационного контроля тормозных свойств и систем АТС // Автомобильная промышленность. – 2008. – №3. – С. 25-27.

Кокарев Олег Петрович
Владимирский государственный университет
Адрес: 600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького, 87
Соискатель, заведующий лабораториями
E-mail: angelok778@mail.ru

Нуждин Роман Владимирович
Владимирский государственный университет
Адрес: 600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького 87
К.т.н., доцент
E-mail: srmostu@mail.ru

Кириллов Александр Геннадьевич
Владимирский государственный университет
Адрес: 600000, Россия, г. Владимир, ул. Горького 87
К.т.н., доцент
E-mail: cdo_atf_vlsu@mail.ru

O.P. KOKAREV, A.G. KIRILLOV, R.V. NUZHIDIN

EVALUATION OF THE RESOURCE OF THE BRAKE SYSTEM ELEMENTS

Abstract. *In this article, the influence of parameters during braking on the resource of the elements of the braking system, the operating conditions and the movement of cars are considered. A study was conducted to obtain the considered parameters in real operating conditions. A mathematical model has been developed for estimating and predicting the residual resource through the specific friction of braking mechanisms, taking into account operating conditions. The results obtained have practical application in maintenance to ensure the performance of the braking system with the correlation of the economic factor.*

Keywords: *braking system, operating conditions, specific friction work, wear rate, energy intensity of wear*

BIBLIOGRAPHY

1. Polozhenie o tekhnicheskoy obsluzhivaniy i remonte avtotransportnykh sredstv, prinaldezhashchikh grazhdanam (legkovye i gruzovye avtomobili, avtobusy, minitraktora): Rukovodnyashchiy dokument RD 37.009.026-92 (utv. prikazom po Departamentu avtomobil'noy promyshlennosti Minproma RF ot 1 noyabrya 1992 g. №43).
2. O Pravilakh dorozhnogo dvizheniya (vmeste s «Osnovnymi polozheniyami po dopusku transportnykh sredstv k ekspluatatsii i obyazannosti dolzhnostnykh lits po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya»): Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.10.1993 №1090 (red. ot 04.12.2018).
3. Tekhnicheskaya dokumentatsiya KIA. [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.kia.ru/service/download/>.
4. Kirillov A.G., Smirnov D.N., Kokarev O.P. Issledovanie nadezhnosti mekhanizmov tormoznykh sistem avtomobiley // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: 5-aya Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya. - 2019. - Orel.
5. Bazhenov Yu.V., Denisov I.V. Issledovanie bezotkaznosti rabochey tormoznoy sistemy avtomobiley VAZ-21703 // Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya. - 2013. - №6. - S. 39.
6. Kokarev O.P., Kirillov A.G., Nuzhdin R.V. Issledovanie vliyaniya rezhimov raboty tormoznykh mekhanizmov na nadezhnost' elementov tormoznoy sistemy // Tekhniko-tekhnologicheskyye problemy servisa. - №1(59). - 2022. - Sankt-Peterburg.
7. Nazarov I. Evaluation of results of road research of a car, equipped with an advanced hydraulic brake drive // Avtomobil'nyy transport. - Har'kov. - 2016. - №39. - S. 101-108.
8. Boldin A.P., Maksimov V.A. Osnovy nauchnykh issledovaniy: uchebnyy dlya stud. uchrezhdeniy vyssh. prof. obrazovaniya. - M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya». - 2012. - S. 57.
9. Bazhenov Yu.V., Bazhenov M.Yu. Osnovy nadezhnosti i rabotosposobnosti tekhnicheskikh sistem: ucheb. posobie. - Vladimir: VIGU, 2017. - 267 s.
10. Zorin V.A. Osnovy rabotosposobnosti tekhnicheskikh sistem: ucheb. dlya vuzov. - M.: Magistr-Press, 2005. - 536 s.
11. Kokarev O.P., Tsigankov A.D., Novozhilov D.A. Obzor datchikov opredeleniya predelnogo iznosa tormoznoy kolodki // Elektronnyy sbornik statey po materialam LXXVIII studencheskoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - №6(77). - Novosibirsk. - 2019.
12. Kirillov A.G., Ratnikov A.S., Kokarev O.P. Metodika operativnogo prognozirovaniya ostatochnogo resursa elementov tormoznoy sistemy // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. - 2020. - №1(78). - Sankt-Peterburg.
13. Arakelyan I.S. Povyshenie tormoznykh svoystv sportivnykh avtomobiley s uchedom usloviy ekspluatatsii: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Vladimir, 2003. - 193 s.
14. Sotkov D.A. Povyshenie aktivnoy bezopasnosti avtotransportnykh sredstv pri tormozhenii: Dis. ... d-ra tekhn. nauk. - Vladimir, 1988. - S. 547.
15. Kolesnik P.A., Klanitsa V.S. Materialovedenie na avtomobil'nom transporte. - M.: Akademiya. - 2012. - 320 s.
16. GOST 33997-2016. Kolesnyye transportnyye sredstva. Trebovaniya k bezopasnosti v ekspluatatsii i metody proverki.
17. Tekhnicheskyy reglament tamozhennogo soyuza. TR TS 018/2011. O bezopasnosti kolesnykh transportnykh sredstv.
18. Gerasimov A.V. Metody identifikatsii i operativnogo prognozirovaniya sostoyaniya agregatov avtomobilya dlya avtomatizirovannoy bortovoy sistemy upravleniya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Moskva, 2014. - 116 s.

19. Rusakov V.Z. Bezopasnost` avtotransportnykh sredstv v ekspluatatsii: Dis. ... d-ra tekhn. nauk. - Moskva, 2004. - 360 s.

20. Topalidi V.A. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsionnogo kontrolya tormoznykh svoystv i sistem ATS // Avtomobil`naya promyshlennost`. - 2008. - №3. - S. 25-27.

Kokarev Oleg Petrovich

Vladimir State University

Address: 600000, Russia, Vladimir, Gorky str., 87

Applicant, head of laboratories

E-mail: angelok778@mail.ru

Nugdin Roman Vladimirovich

Vladimir State University

Address: 600000, Russia, Vladimir, Gorky str., 87

Candidate of technical sciences

E-mail: srmostu@mail.ru

Kirillov Alexander Gennadievich

Vladimir State University

Address: 600000, Russia, Vladimir, Gorky str., 87

Candidate of technical sciences

E-mail: cdo_atf_vlsu@mail.ru

Научная статья

УДК 62-405

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-23-30

А.И. ГОРШКОВ, Е.Н. ГРИБАНОВ, О.Ю. КОНОПЕЛЬКО, Н.А. КУЗНЕЦОВА

ПРИРОДА И МОРФОЛОГИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТИТАНЕ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Аннотация. В работе получены защитные покрытия на титане электрохимическим методом с использованием электролитов на основе этиленгликоля, глицерина, фторида аммония и силиката натрия. Морфология поверхности изучена металлографическим методом и методом сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ), природа полученных покрытий доказана методами инфракрасной спектроскопии (ИК-) и спектроскопии комбинационного рассеяния (КР-). Морфология поверхности исходного образца представляет собой множество борозд (расстояние 10-140 мкм по данным СЗМ и металлографии). После электрохимической обработки морфология поверхности изменилась – сформировалась система пор размером до 30 нм для электролита на основе глицерина и развитая аморфная поверхность, состоящая из глобул, пор размером 500 нм и 250 нм для электролитов на основе этиленгликоля и фторида аммония соответственно. После электролиза в растворах силиката натрия формируется покрытие элементами которого являются глобулы размером от 40 до 200 нм, объединенных в вытянутые. Анализ ИК- и КР- спектров показал образование пленки оксида титана (модификации рутил) и титаносиликата (типа титанит).

Ключевые слова: титан, защитные покрытия, электрохимическое оксидирование, оксид титана, титаносиликат, защитные покрытия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крохина В.А. Высокопрочные конструкционные титановые сплавы и их применение в авиастроении // Студенческая научная весна: Машиностроительные технологии: материалы Всероссийской научно-технической конференции. – М.: ООО «КванторФорм». - 2015.
2. Zhevtun I., Gordienko P., Kulchin Y. etc. Influence of Titanium Surface Porosity on Adhesive Strength of Coatings Containing Calcium Silicate // Materials. - 2020. - V. 13. - №20. – P. 13.
3. Antunes, Renato Altobelli et al. Materials Selection of Optimized Titanium Alloys for Aircraft Applications // Materials Research. - 2018. - V. 21. - №2. - P. 9.
4. Кудрявцев А.С., Карасёв Э.А., Молчанова Н.Ф. Титан для гражданского судостроения // Технология легких сплавов. - 2010. - №1. - С. 85-91.
5. Моисеев В.Н. Титан в России // Металловедение и термическая обработка металлов. - 2005. - №8. – С. 18.
6. Илларионов А.Г., Попов А.А. Технологические и эксплуатационные свойства титановых сплавов: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2014. - 137 с.
7. Hołyńska M., Tighe A., Semprimoschnig C. Coatings and thin films for spacecraft thermo-optical and related functional applications // Advanced Materials Interfaces. - 2018. - V. 5. - №11. - P. 20.
8. Лыньков Л.М., Молодечкина Т.В., Богуш В.А., Борботько Т.В. Легированные оксиды титана и циркония в технологии формирования защитных покрытий // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. - 2004. - №3. - С.73-84.
9. Шумейко В.П., Горячев Е.А. Исследование параметров холодной прокатки ультрамелкозернистого титана // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. - 2016. - Т. 16. - №3. - С. 104-110.
10. Уткин К.Э., Торгашин С.И., Хошев А.В. Управляемый синтез тонких пленок, полученных методом магнетронного распыления // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2019. - №2(24). - С. 41-46.
11. Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Хрисанфова О.А. и др. Антифрикционные свойства покрытий, полученных методом микродугового оксидирования на титане // Исследовано в России. – 2002. - Т.5. - С. 376-387.
12. Молодечкина Т.В., Васюков А.В., Борская А.В., Молодечкин М.О. Особенности формирования толстополеночных покрытий на основе диоксида титана // Новые материалы и технологии в машиностроении. - №7. - 2007. - С. 125-127.
13. Сибилаева С.В., Козлова Л.С. Обзор технологий получения покрытий на титановых сплавах плазменным электролитическим оксидированием // Авиационные материалы и технологии. – 2016. - №S2 (44). - С. 3-10.
14. Петухов Д.И., Валеев Р.Г., Решетников С.М. Пористые анодные оксиды алюминия и титана: структура, свойства, синтез: учебное пособие. – Ижевск: Удмуртский университет, 2018. - 122 с.

15. Ашуркевич К.В., Николаенко И.А., Борисенко В.Е. Формирование и свойства фотокаталитически толстых пленок с диоксидом титана // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. - 2012. - №6. - С. 50-55.

16. Гнеденков С.В., Сидорова М.В., Синебрюхов С.Л. и др. Структура и свойства покрытий, полученных методом плазменного электролитического оксидирования на авиационных магниевых сплавах // Авиационные материалы и технологии. - 2013. - №S2. - С. 36-45.

17. Денисенко А.В., Морозов А.Н., Михайличенко А.И. Получение наноструктурированного диоксида титана методом анодирования титана во фторидсодержащих растворах электролитов на основе этиленгликоля, формамида и глицирина // Успехи в химии и химической технологии. - 2017. - Т. XXXI. - №6. - С. 96-98.

18. Денисенко А.В., Морозов А.Н., Михайличенко А.И. Получение покрытий из нанотрубок TiO₂ методом анодирования титана в электролитах на основе этиленгликоля с различным содержанием воды // Успехи в химии и химической технологии. - 2015. - Т. XXIX. - №3. - С. 71-73.

19. Синяков М.В., Засыпкина А.А., Тишкин В.В. и др. Наноструктурные покрытия на основе титана для электродов электрохимических устройств с твердым полимерным электролитом // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. - 2023. - Т. 78. - №2. - С.2320501(1)-2320501(8).

20. Марьева Е.А., Попова О.В. Электрохимическое модифицирование титана в водно-органических электролитах: монография. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 151 с.

Горшков Александр Игоревич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95
Старший преподаватель
E-mail: gorshkov.a.i@yandex.ru

Грибанов Евгений Николаевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95
К.х.н., доцент, зав. кафедрой химии
E-mail: gribanoven@gmail.com

Конопелько Оксана Юрьевна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95
Студент
E-mail: oksanka2001kono@yandex.ru

Кузнецова Надежда Александровна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95
Студент
E-mail: nadak0190@gmail.com

A.I. GORSHKOV, E.N. GRIBANOV, O.YU. KONOPELKO, N.A. KUZNETSOVA

NATURE AND MORPHOLOGY OF PROTECTIVE COATINGS ON TITANIUM PRODUCED BY THE ELECTROCHEMICAL METHOD

Abstract. *In the paper, protective coatings on titanium were obtained by an electrochemical method using electrolytes based on ethylene glycol, glycerin, ammonium fluoride, and sodium silicate. The surface morphology was studied by metallographic and scanning probe microscopy (SPM), the nature of the coatings obtained was proved by infrared spectroscopy (IR-) and Raman spectroscopy (RS-). The surface morphology of the original sample is a set of grooves (distance 10-140 μm according to SPM and metallography). After electrochemical treatment, the surface morphology changed: a system of pores up to 30 nm in size was formed for the electrolyte based on glycerol and a developed amorphous surface consisting of globules, pores 500 nm and 250 nm in size for electrolytes based on ethylene glycol and ammonium fluoride, respectively. After electrolysis in sodium silicate solutions, a coating is formed whose elements are globules sized from 40 to 200 nm, combined into elongated ones. Analysis of the IR and Raman spectra showed the formation of a film of titanium oxide (rutile modification) and titanosilicate (titanite type).*

Keywords: *titanium, protective coatings, electrochemical oxidation, titanium oxide, titanosilicate, protective coatings*

BIBLIOGRAPHY

1. Krokhnina V.A. Vysokoprochnyye konstruktсионnyye titanovyie splavy i ikh primeneniye v aviastroeniі // Stundcheskaya nauchnaya vesna: Mashinostroitel'nyye tekhnologii: materialy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. - M.: OOO «KvantorForm». - 2015.
2. Zhevtun I., Gordienko P., Kulchin Y. etc. Influence of Titanium Surface Porosity on Adhesive Strength of Coatings Containing Calcium Silicate // Materials. - 2020. - V. 13. - №20. - R. 13.
3. Antunes, Renato Altobelli et al. Materials Selection of Optimized Titanium Alloys for Aircraft Applications // Materials Research. - 2018. - V. 21. - №2. - P. 9.
4. Kudryavtsev A.S., Karasiov E.A., Molchanova N.F. Titan dlya grazhdanskogo sudostroeniya // Tekhnologiya legkikh splavov. - 2010. - №1. - S. 85-91.
5. Moiseev V.N. Titan v Rossii // Metallovedeniye i termicheskaya obrabotka metallov. - 2005. - №8. - S. 18.
6. Illarionov A.G., Popov A.A. Tekhnologicheskie i ekspluatatsionnyye svoystva titanovykh splavov: uchebnoye posobie. - Ekaterinburg: Ural. un-t, 2014. - 137 s.
7. Hoyska M., Tighe A., Semprimoschnig C. Coatings and thin films for spacecraft thermo-optical and re-related functional applications // Advanced Materials Interfaces. - 2018. - V. 5. - №11. - P. 20.
8. Lyn'kov L.M., Molodechkina T.V., Bogush V.A., Borbot'ko T.V. Legirovannyye oksidy titana i tsirkoniya v tekhnologii formirovaniya zashchitnykh pokrytiy // Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki. - 2004. - №3. - S.73-84.
9. Shumeyko V.P., Goryachev E.A. Issledovaniye parametrov kholodnoy prokatki ul'tramelkozernistogo titana // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Metallurgiya. - 2016. - T. 16. - №3. - S. 104-110.
10. Utkin K.E., Torgashin S.I., Hoshev A.V. Upravlyayemyy sintez tonkikh plenok, poluchennykh metodom magnetronnogo raspyleniya // Izmereniye. Monitoring. Upravleniye. Kontrol'. - 2019. - №2(24). - S. 41-46.
11. Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L., Hrisanfova O.A. i dr. Antifriktsionnyye svoystva pokrytiy, poluchennykh metodom mikrodogovogo oksidirovaniya na titane // Issledovaniye v Rossii. - 2002. - T.5. - S. 376-387.
12. Molodechkina T.V., Vasyukov A.V., Borskaya A.V., Molodechkin M.O. Osobennosti formirovaniya tolstoplenochnykh pokrytiy na osnove dioksida titana // Novyye materialy i tekhnologii v mashinostroeniі. - №7. - 2007. - S. 125-127.
13. Sibilaeva S.V., Kozlova L.S. Obzor tekhnologiy polucheniya pokrytiy na titanovykh splavakh plazmennym elektroliticheskim oksidirovaniem // Aviatsionnyye materialy i tekhnologii. - 2016. - №S2 (44). - S. 3-10.
14. Petukhov D.I., Valeev R.G., Reshetnikov S.M. Poristyye anodnyye oksidy alyuminiya i titana: struktura, svoystva, sintez: uchebnoye posobie. - Izhevsk: Udmurtskiy universitet, 2018. - 122 s.
15. Ashurkevich K.V., Nikolaenko I.A., Borisenko V.E. Formirovaniye i svoystva fotokataliticheski tolstykh plenok s dioksidom titana // Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki. - 2012. - №6. - S. 50-55.
16. Gnedenkov S.V., Sidorova M.V., Sinebryukhov S.L. i dr. Stroeniye i svoystva pokrytiy, poluchennykh metodom plazmennogo elektroliticheskogo oksidirovaniya na aviatsionnykh magnievykh splavakh // Aviatsionnyye materialy i tekhnologii. - 2013. - №S2. - S. 36-45.
17. Denisenko A.V., Morozov A.N., Mikhaylichenko A.I. Poluchenie nanostrukturirovannogo dioksida titana metodom anodirovaniya titana vo ftoridsoderzhashchikh rastvorakh elektrolitov na osnove etilenglikolya, formamida i glitserina // Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii. - 2017. - T. XXXI. - №6. - C. 96-98.
18. Denisenko A.V., Morozov A.N., Mikhaylichenko A.I. Poluchenie pokrytiy iz nanotrubok TiO2 metodom anodirovaniya titana v elektrolitakh na osnove etilenglikolya s razlichnym sodержaniem vody // Uspekhi v khimii i khimicheskoy tekhnologii. - 2015. - T. XXIX. - №3. - C. 71-73.
19. Sinyakov M.V., Zasyapkina A.A., Tishkin V.V. i dr. Nanostrukturnyye pokrytiya na osnove titana dlya elektrodov elektrokhimicheskikh ustroystv s tverdym polimernym elektrolitom // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3. Fizika. Astronomiya. - 2023. - T. 78. - №2. - S.2320501(1)-2320501(8).
20. Mar'eva E.A., Popova O.V. Elektrokhimicheskoye modifitsirovaniye titana v vodno-organicheskikh elektrolitakh: monografiya. - Taganrog: Yuzhnyy federal'nyy universitet, 2016. - 151 s.

Gorshkov Aleksander Igorevich

Oryol State University
Address: 302026, Russia, Oryol, st. Komsomolskaya, 95
Senior lecturer
E-mail: gorshkov.a.i@yandex.ru

Gribanov Evgeny Nikolaevich

Oryol State University
Address: 302026, Russia, Oryol, st. Komsomolskaya, 95
Candidate of chemical sciences
E-mail: gribanoven@gmail.com

Konopelko Oksana Yuryevna

Oryol State University
Address: 302026, Russia, Oryol, st. Komsomolskaya, 95
Student
E-mail: oksanka2001kono@yandex.ru

Kuznetsova Nadezhda Alexandrovna

Oryol State University
Address: 302026, Russia, Oryol, st. Komsomolskaya, 95
Student
E-mail: nadak0190@gmail.com

Научная статья

УДК 621.396.6:621.314

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-31-37

Ю.В. ГАРМАШ, И.И. ПОНОМАРЕВА, В.И. САРБАЕВ

СТРУКТУРА УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация. Рассмотрена структура управляющей системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания, позволяющая регулировать температуру охлаждающей жидкости, и соответственно, двигателя внутреннего сгорания в зависимости от режима его работы. Целью исследования является улучшение эксплуатационных характеристик управляющей системы, позволяющих повысить точность поддержания температуры двигателя внутреннего сгорания до величин порядка 1 град., что заметно влияет особенно при высоких оборотах двигателя, как на полноту сгорания топлива и на экологию окружающей среды, так и на срок службы самого двигателя. Стабильность показателей работы двигателя внутреннего сгорания в значительной мере определяется его температурой, которая, в свою очередь, зависит от структуры и точности работы управляющей системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: управляющая система, двигатель внутреннего сгорания, частота вращения двигателя постоянного тока, автоматическая регулировка температуры, преобразователь параметров электрической энергии, токсичность отработавших газов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ютг В.Е. Электрооборудование автомобилей. - М.: Транспорт, 1989. - 287 с.
2. Ютг В.Е. Электрооборудование автомобилей. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М.: Горячая линия – телеком. - 2006. – 440 с.
3. Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем». - 2004. – 384 с.
4. Данов Б.А., Рогачев В.Д., Шевченко Н.П. Электрооборудование военной автомобильной техники: Учебное пособие. - Рязань: РВАИ. - 2005. – 518 с.
5. Автотранспорт и экология мегаполисов / А.А. Ипатов, В.Ф. Кутенев, В.А. Лукшо, А.С. Теренченко, Н.А. Хрипач. - М.: Экология Машиностроение. - 2010. - 254 с.
6. Двигатели внутреннего сгорания. Т1. Теория рабочих процессов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др. – М.: Высшая школа. - 2005. - 476 с.
7. Хоровиц П. Искусство схемотехники. - У. Хилл. - М.: Мир. - 1983. - 598 с.
8. Интегральные микросхемы. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. - М.: Додека. - 2000. - 608 с.
9. Касаткин А.С., Немцов М.В. Электротехника. - М.: Академия. - 2003. - 539 с.
10. Общая электротехника / Под ред. А.Т. Блажкина. - Л.: Энергоатомиздат. - 1986. - 591 с.
11. Буна Бела. Электроника на автомобиле. – М.: Транспорт. – 1979. - 182 с.
12. Основы теории цепей / Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. - 5-е изд. перераб. - М.: Энергоатомиздат. - 1989. - 528 с.
13. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы / И.С. Гоноровский - М.: Советское радио. - 1977. - 608 с.
14. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. - М.: Высшая школа. - 1978. – 656 с.
15. Справочник MOSFET. IRF3205 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://irf.ru/pdf/irf3205.pdf>
16. Гармаш Ю.В. Анализ применения импульсных преобразователей напряжения в электроприводе вспомогательного оборудования автомобильной техники. Монография. – Рязань: РВАИ. - 2007. – 99 с.
17. Пат. 2270104 Российская федерация, МПК⁷ В 60 Н 1/04. Система отопления и вентиляции салона автомобиля.
18. Пат. 2336184 Российская федерация, МПК⁷ В 60 Н 1/03. Термоэлектрический кондиционер.
19. Пат. 2472642 Российская федерация, МПК⁷ В 60 Н 1/08. Система отопления, вентиляции и кондиционирования салона автомобиля.
20. Switch mode Pulse Width Modulation Control Circuit [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/tl494-d.pdf>
21. КР1158ЕН301А [Электронный ресурс] / Режим доступа: sitsemi.ru

Гармаш Юрий Владимирович

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище
Адрес: 390000, Россия, г. Рязань, пл. Маргелова, 1
Д.т.н., профессор, профессор кафедры математических и естественно-научных дисциплин
E-mail: yury.garmasch@yandex.ru

Пономарева Ирина Ивановна

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище
Адрес: 390000, Россия, г. Рязань, пл. Маргелова, 1
Преподаватель кафедры математических и естественно-научных дисциплин
E-mail: srmostu@mail.ru

Сарбаев Владимир Иванович

Московский политехнический университет
Адрес: 107023, Россия, Москва, ул. Б. Семеновская, 38
Д.т.н., профессор, профессор кафедры наземных транспортных средств
E-mail: visarbaev@gmail.com

Yu.V. GARMASH, I.I. PONOMAREVA, V.I. SARBAEV

STRUCTURE OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE CONTROL COOLING SYSTEM

Abstract. *The structure of the engine cooling control system is considered internal combustion engine, which allows you to adjust the temperature of the coolant, and, accordingly, the internal combustion engine, depending on its operating mode. Research objective: The main goal is to improve the operational characteristics of the control system, which allows increasing the accuracy of maintaining the temperature of the internal combustion engine to values of the order of 1 deg., which significantly affects, especially at high engine speeds, both the completeness of fuel combustion and the ecology of the environment, and the service life of the engine itself. The stability of the internal combustion engine performance is largely determined by its temperature, which, in turn, depends on the structure and accuracy of the control cooling system of the internal combustion engine.*

Keywords: *control system, internal combustion engine, DC motor speed, automatic temperature control, electric energy parameter converter, exhaust gas toxicity*

BIBLIOGRAPHY

1. Yutt V.E. Elektrooborudovanie avtomobiley. - M.: Transport, 1989. - 287 s.
2. Yutt V.E. Elektrooborudovanie avtomobiley. - Izd. 4-e, pererab. i dop. - M.: Goryashchaya liniya - telekom. - 2006. - 440 s.
3. Akimov S.V. Elektrooborudovanie avtomobiley: Uchebnik dlya VUZov. - M.:ZAO KZHI «Za rulem». - 2004. - 384 s.
4. Danov B.A., Rogachev V.D., Shevchenko N.P. Elektrooborudovanie voennoy avtomobil'noy tekhniki: Uchebnoe posobie. - Ryazan': RVAI. - 2005. - 518 s.
5. Avtotransport i ekologiya megapolisov / A.A. Ipatov, V.F. Kutenev, V.A. Luksho, A.S. Terenchenko, N.A. Hripach. - M.: - Ekologiya Mashinostroenie. - 2010. - 254 s.
6. Dvigateli vnutrennego sgoraniya. T1. Teoriya rabochikh protsessov / V.N. Lukanin, K.A. Morozov, A.S. Hachiyani i dr. - M.: Vysshaya shkola. - 2005. - 476 s.
7. Horovits P. Iskustvo skhemotekhniki. - U. Hill. - M.: Mir. - 1983. - 598 s.
8. Integral'nye mikroskhemu. Mikroskhemu dlya impul'snykh istochnikov pitaniya i ikh primeneniye. - M.: Dodeka. - 2000. - 608 s.
9. Kasatkin A.S., Nemtsov M.V. Elektrotekhnika. - M.: Akademiya. - 2003. - 539 s.
10. Obshchaya elektrotekhnika / Pod red. A.T. Blazhkina. - L.: Energoatomizdat. - 1986. - 591 s.
11. Buna Bela. Elektronika na avtomobile. - M.: Transport. - 1979. - 182 s.
12. Osnovy teorii tsepey / G.V. Zeveke, P.A. Ionkin, A.V. Netushil, S.V. Strakhov. - 5-e izd. pererab. - M.: Energoatomizdat. - 1989. - 528 s.
13. Gonorovskiy I. S. Radiotekhnicheskie tsepi i signaly / I.S. Gonorovskiy - M.: Sovetskoe radio. - 1977. - 608 s.
14. Bessonov L. A. Teoreticheskie osnovy elektrotekhniki. Elektricheskie tsepi. - M.: Vysshaya shkola. - 1978. - 656 s.
15. Spravochnik MOSFET. IRF3205 [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://irf.ru/pdf/irf3205.pdf>

16. Garmash Yu.V. Analiz primeneniya impul'snykh preobrazovateley napryazheniya v elektroprivode vspomogatel'nogo oborudovaniya avtomobil'noy tekhniki. Monografiya. - Ryazan`: RVAI. - 2007. - 99 s.
17. Pat. 2270104 Rossiyskaya federatsiya, MPK7 V 60 H 1/04. Sistema otopleniya i ventilyatsii salona avtomobilya.
18. Pat. 2336184 Rossiyskaya federatsiya, MPK7B 60 H 1/03. Termoelektricheskiy konditsioner.
19. Pat. 2472642 Rossiyskaya federatsiya, MPK7B 60 H 1/08. Sistema otopleniya, ventilyatsii i konditsionirovaniya salona avtomobilya.
20. Switch mode Pulse Width Modulation Control Circuit [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/tl494-d.pdf>
21. KR1158EN301A [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: sitsemi.ru

Garmash Yuriy Vladimirovich

Ryazan Guards Higher Airborne Command School
Address: 390000, Russia, Ryazan, Margelova sq., 1
Doctor of technical sciences
E-mail: yury.garmasch@yandex.ru

Ponomareva Irina Ivanovna

Ryazan Guards Higher Airborne Command School
Address: 390000, Russia, Ryazan, Margelova sq., 1
Lecturer of the department of mathematical and natural science disciplines
E-mail: srmostu@mail.ru

Sarbaev Vladimir Ivanovich

Moscow Polytechnic University
Address: 107023, Russia, Moscow, Semenovskaya str., 38 B
Doctor of technical sciences
e-mail: visarbaev@gmail.com

Научная статья

УДК 629.362.5

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-38-45

Н.С. ЗАХАРОВ, Н.О. САПОЖЕНКОВ, И.Ф. ШАКИРОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ АЭРОПОРТОВ

***Аннотация.** Проанализированы методы нормирования расхода топлива специальными автомобилями с учётом температуры окружающего воздуха, количества осадков и наработки верхнего оборудования. Установлено, что действующие нормы не в полной мере отражают специфику использования снегоуборочных автомобилей в аэропортах. Для корректировки норм предложена методика на основе удельных показателей работы основного и вспомогательного двигателя, применение которой исключает разночтения в действующих стандартах, оптимизирует топливные запасы и повышает эффективность эксплуатации автомобилей.*

***Ключевые слова:** аэропорт, специальные автомобили, безопасность полётов, дорожные условия, топливная экономичность, наработка верхнего оборудования, температура, количество осадков, расход топлива*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы расхода топлив и смазочных материалов: Распоряжение Минтранса РФ от 14.03.2008 № АМ-23-р [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. ГОСТ Р 54810-2011 Автомобильные транспортные средства. Топливная экономичность. Методы испытаний [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200093157> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Курганов В.М. Методика нормирования материальных ресурсов для автобусов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – №1. – 2022. – С. 102-116.
4. Huertas J.I., Giraldo M., Quirama L.F., Diaz J. Driving cycles based on fuel consumption // Energies. – 2018. – 11, 3064. – P. 125-142.
5. Gao J., Chen H., Li Y., Chen J., Zhang Y., Dave K., Huang Y. Fuel consumption and exhaust emissions of diesel vehicles in worldwide harmonized light vehicles test cycles and their sensitivities to eco-driving factors // Energy conversion and management. – № 196. – P. 605-613.
6. Мороз С.М. Технология автоматического индивидуального нормирования расхода топлива для автотранспортных средств // Грузовик. – 2019. – №3. – С. 11-15.
7. Кузнецов В.Н. Автоматизация расчета норм расхода топлива на предприятиях АПК // Вестник АГАУ. – 2019. – №1(171). – С. 164-169.
8. Yi S., Naoran Z., Xuan S., Fengjing S., Changying W., Yao L. GPS data in urban online ride-hailing: A comparative analysis on fuel consumption and emissions // Journal of cleaner production. – 2019. – Т. 227. – С. 495-505.
9. Perrotta F., Parry T., Neves L.C., Buckland T., Benbow E., Mesgarpour M. Verification of the HDM-4 fuel consumption model using a Big data approach: A UK case study // Transportation Research Part D: Transport and Environment. – №67. – P. 109-118.
10. Горяев Н.К., Хабибуллозода Х.Х., Вавилова Е.Н. Совершенствование нормирования расхода топлива на транспортную работу для междугородных перевозок // Вестник ЮУГУ. – 2019. – Т. 13. – №2. – С. 171-174.
11. Трофимов Б.С. Методика нормирования расходования топлива для легковых автомобилей в городских условиях эксплуатации // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. - №4-1(79). - С. 13-22.
12. Захаров Н.С., Сапоженков Н.О. Определение оптимальной периодичности заряда автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период // Материалы МНТК.: ТТС. – 2016. – С. 134-139.
13. Захаров Н.С., Сапоженков Н.О. Моделирование процессов формирования уровня заряженности автомобильных аккумуляторных батарей в зимний период // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2016. - №3(51). – С. 232-237.
14. Бурков В.Н. Модели управления безопасностью. - М.: СИНТЕГ, 2016. – 243 с.
15. Конев В.В., Мерданов Ш.М. Оптимизация тепловой подготовки гидропривода строительно-дорожных машин // Материалы ННПК: Нефть и газ: технологии и инновации – 2020. – С. 194-196.
16. Шакиров И.Ф., Захаров Н.С. Математические модели закономерностей влияния факторов на расход топлива специальных автомобилей // Научно-технический вестник Поволжья. - 2014. – №6. – С. 368-370.

17. Шакиров И.Ф., Захаров Н.С. Система формирования расхода топлива снегоочистительными автомобилями аэропортов [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. - №1. - 2015. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2825>.

18. Шакиров И.Ф. Формирование норм расхода топлива специальными автомобилями [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. - №3. - 2015. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/>.

19. Шакиров И.Ф. Экономический эффект от применения методики расчета норм расхода топлива специальными автомобилями аэропортов при работе навесного оборудования // Научное обозрение. – 2015. – №16.

20. Субачев Е.В. Расчёт плотности распределения противогололедного реагента одной форсункой аэродромной поливомоечной машины // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. - №4-1(79). - С. 48-54.

Захаров Николай Степанович

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Д.т.н., профессор, зав. кафедрой сервиса автомобилей и технологических машин

E-mail: zakharov_ns@mail.ru

Сапоженков Николай Олегович

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

К.т.н., доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин

E-mail: sapozhenkovn@mail.ru

Шакиров Иван Фаимович

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Соискатель кафедры сервиса автомобилей и технологических машин

E-mail: ivansf@bk.ru

N.S. ZAKHAROV, N.O. SAPOZHENKOV, I.F. SHAKIROV

**SPECIAL VEHICLES FUEL SUPPLY ORGANIZATION
FOR AIRPORT SERVICE**

***Abstract.** The methods of fuel consumption rationing by special vehicles are analyzed, taking into account ambient temperature, amount of precipitation and upper equipment operating time. It has been established that the current standards do not fully characterize the use of snowplows at airports. The results can be applied to correct the fuel consumption rationing methodology based on the specific performance of the main and auxiliary engines which eliminates discrepancies in the current standards, optimizes fuel reserves and increases the efficiency of vehicle operation.*

***Keywords:** airport, special vehicles, flight safety, road conditions, fuel efficiency, upper equipment operating time, temperature, precipitation, fuel consumption*

BIBLIOGRAPHY

1. Normy raskhoda topliv i smazochnykh materialov: Rasporyazhenie Mintransa RF ot 14.03.2008 № AM-23-r [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76009, svobodnyy. - Zagl. s ekrana. - Yaz. rus., angl.

2. GOST R 54810-2011 Avtomobil`nye transportnye sredstva. Toplivnaya ekonomichnost`. Metody ispytaniy [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/1200093157> svobodnyy. - Zagl. s ekrana. - Yaz. rus., angl.

3. Kurganov V.M. Metodika normirovaniya material`nykh resursov dlya avtobusov // Intellekt. Innovatsii. Investitsii. - №1. - 2022. - S. 102-116.

4. Huertas J.I., Giraldo M., Quirama L.F., Daz J. Driving cycles based on fuel consumption // Energies. - 2018. - 11, 3064. - R. 125-142.

5. Gao J., Chen H., Li Y., Chen J., Zhang Y., Dave K., Huang Y. Fuel consumption and exhaust emissions of diesel vehicles in worldwide harmonized light vehicles test cycles and their sensitivities to eco-driving factors // Energy conversion and management. - № 196. - R. 605-613.

6. Moroz S.M. Tekhnologiya avtomaticheskogo individual`nogo normirovaniya raskhoda topliva dlya avtotransportnykh sredstv // Gruzovik. - 2019. - №3. - S. 11-15.

7. Kuznetsov V.N. Avtomatizatsiya rascheta norm raskhoda topliva na predpriyatiyakh APK // Vestnik AGAU. - 2019. - №1(171). - S. 164-169.
8. Yi S., Haoran Z., Xuan S., Fengjing S., Changying W., Yao L. GPS data in urban online ridehailing: A comparative analysis on fuel consumption and emissions // Journal of cleaner production. - 2019. - T. 227. - S. 495-505.
9. Perrotta F., Parry T., Neves L.C., Buckland T., Benbow E., Mesgarpour M. Verification of the HDM-4 fuel consumption model using a Big data approach: A UK case study // Transportation Research Part D: Transport and Environment. - №67. - R. 109-118.
10. Goryaev N.K., Habibullozoda H.H., Vavilova E.N. Sovershenstvovanie normirovaniya raskhoda top-liva na transportnuyu rabotu dlya mezhdugorodnykh perevozoek // Vestnik YUUGU. - 2019. - T. 13. - №2. - S. 171-174.
11. Trofimov B.S. Metodika normirovaniya raskhodovaniya topliva dlya legkovykh avtomobiley v gorodskikh usloviyakh ekspluatatsii // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №4-1(79). - S. 13-22.
12. Zakharov N.S., Sapozhenkov N.O. Opredelenie optimal`noy periodichnosti zaryada avtomobil`nykh akumulyatornykh batarey v zimniy period // Materialy MNTK.: TTS. - 2016. - S. 134-139.
13. Zakharov N.S., Sapozhenkov N.O. Modelirovanie protsessov formirovaniya urovnya zaryazhennosti avtomobil`nykh akumulyatornykh batarey v zimniy period // Sovremennye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovanie. - 2016. - №3(51). - S. 232-237.
14. Burkov V.N. Modeli upravleniya bezopasnost`yu. - M.: SINTEG, 2016. - 243 s.
15. Konev V.V., Merdanov Sh.M. Optimizatsiya teplovoy podgotovki gidroprivoda stroitel`no-dorozhnykh mashin // Materialy NNPK: Neft` i gaz: tekhnologii i innovatsii - 2020. - S. 194-196.
16. Shakirov I.F., Zakharov N.S. Matematicheskie modeli zakonomernostey vliyaniya faktorov na raskhod topliva spetsial`nykh avtomobiley // Nauchno-tekhnicheskiiy vestnik Povolzh`ya. - 2014. - №6. - S. 368-370.
17. Shakirov I.F., Zakharov N.S. Sistema formirovaniya raskhoda topliva snegoochistitel`nymi avtomobilyami aeroportov [Elektronnyy resurs] / Inzhenernyy vestnik Dona. - №1. - 2015. - Rezhim dostupa: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2015/2825>.
18. Shakirov I.F. Formirovanie norm raskhoda topliva spetsial`nymi avtomobilyami [Elektronnyy resurs] / Inzhenernyy vestnik Dona. - №3. - 2015. - Rezhim dostupa: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/>.
19. Shakirov I.F. Ekonomicheskiy effekt ot primeneniya metodiki rascheta norm raskhoda topliva spetsial`nymi avtomobilyami aeroportov pri rabote navesnogo oborudovaniya // Nauchnoe obozrenie. - 2015. - №16.
20. Subachev E.V. Raschiot plotnosti raspredeleniya protivogolodnogo reagenta odnoy forsunkoy aerodromnoy polivomoechnoy mashiny // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №4-1(79). - S. 48-54.

Zakharov Nikolai Stepanovich

Tyumen Industrial University
Address: 625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38
Doctor of technical sciences
E-mail: zakharovns@tyuiu.ru

Sapozhenkov Nikolai Olegovich

Tyumen Industrial University
Address: 625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38
Candidate of technical sciences
E-mail: sapozhenkovno@tyuiu.ru

Shakirov Ivan Faimovich

Tyumen Industrial University
Address: 625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38
Competitor of the department of car service and technological machines
E-mail: ivansf@bk.ru

Научная статья

УДК 656.025.4

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-46-53

Е.Е. ВИТВИЦКИЙ, Р.Е. ШИПИЦЫНА

АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПО МАШИНЫМИ ОТПРАВКАМИ В ГОРОДАХ, СОЗДАННОГО ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

***Аннотация.** Рассмотрены результаты решения транспортной задачи линейного программирования, возможные ситуации решения задачи маршрутизации. Использован ситуационный подход к выполнению планов перевозок грузов, полученных методом совмещенных матриц. Сделан вывод о том, что полученный при решении транспортной задачи линейного программирования план перевозок в современной практике хозяйственной деятельности, когда все участники транспортного процесса разной формы собственности, выполнить не представляется возможным, в рамках рассмотренных форм и методов организации перевозок грузов.*

***Ключевые слова:** помашинные отправки, транспортная задача линейного программирования, метод совмещенных матриц, ситуационный подход, маятниковые маршруты, кольцевые маршруты, формы организации перевозок грузов, методы организации централизованных перевозок*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айтбагина Э.Р., Витвицкий Е.Е. Развитие метода организации централизованных перевозок строительных грузов в городах автомобильным транспортом: монография. – Омск: СибАДИ, 2018.
2. Афанасьев Л.Л., Цукерберг С.М. Автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1973. – 320 с.
3. Витвицкий Е.Е., Федосеев Е.С. Модель функционирования комплекса малых автотранспортных систем при нестабильной работе автотранспортных средств // Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия. – 2019. – Т. 560 (1). - №012205. - DOI: 10.1088/1757-899X/560/1/012205.
4. Войтенков С.С., Витвицкий Е.Е. Совершенствование оперативного планирования перевозок грузов помашинными отправками в городах: Монография. – Омск: СибАДИ, 2013. – 174 с.
5. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Вища шк., 1986. - 447 с.
6. Геронимус Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. - 192 с.
7. Николин В.И., Витвицкий Е.Е., Мочалин С.М. Грузовые автомобильные перевозки: Монография. - 2-е изд. - Омск: Вариант-Сибирь, 2004. - 480 с.
8. Грязнов М.В. Обеспечение надежности функционирования транспортных систем доставки автомобильным транспортом (на примере Уральского региона): дис. ... канд. техн. наук. – М., 2014. – 267 с.
9. Гукетлев Ю.Х., Гукетлев Э.Ю., Ткачева Я.С. Оптимальное распределение сезонного дополнительно пассажирского транспорта в летний период времени в городах юга России // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №3-1(78). – С. 50-57. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-1(78)-3-50-57.
10. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. – Москва: Транспорт, 1982. – 184 с.
11. Кожин А.П., Мезенцев В.Н. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками. - М.: Транспорт, 1994. - 304 с.
12. Курганов В.М., Грязнов М.В., Тимофеев Е.А. Оптимизация перевозок живой птицы автомобильным транспортом // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2021. – №3(66). – С. 105-113.
13. Терентьев А.В., Арифиллин И.В., Егоров В.Д., Андреев А.Ю. Математические модели принятия решений в интеллектуальных транспортных системах // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2021. – №1(64). – С. 106-113.
14. Общие правила перевозок грузов автомобильным транспортом; утв. Минавтотрансом РСФСР 30.07.1971. – М.: Транспорт. – 127 с.
15. Палий И.А. Введение в линейное программирование: Учеб. пособие. - Омск: СибАДИ, 2007. – 200 с.
16. Проектирование автотранспортных систем доставки грузов / Николин В.И., Мочалин С.М., Витвицкий Е.Е., Николин И.В.; Под ред. проф. В.И.Николина. – Омск: СибАДИ, 2001. – 184 с.
17. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года; утв. Правительством РФ // НПП «КонсультантПлюс».

20. Рассоха В.И. Ситуационное управление автотранспортными системами. Часть 1. Системная эффективность эксплуатации автомобильного транспорта // ВЕСТНИК Оренбургского государственного университета. – 2009. – №9. – С. 145-150.

21. Рассоха В.И. Ситуационное управление автотранспортными системами Часть 2. Синтез системы управления // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – №10(104). – С. 144-151.

22. Рябчинский А.И., Гудков В.А., Кравченко Е.А. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2013. - 256 с.

23. Шипицына Р.Е. Об алгоритме решения транспортной задачи линейного программирования / Под научной редакцией Е.Е. Витвицкого // Техника и технологии наземного транспорта: Сборник трудов аспирантов (с международным участием). – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). - 2022. – С. 70-75.

24. Шипицына Р.Е., Витвицкий Е.Е. Сравнение результатов применения методов решения транспортной задачи линейного программирования // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2021. – №2. – С. 6-23. – DOI 10.51955/2312-1327_2021_2_6.

25. Шипицына Р.Е., Витвицкий Е.Е. Сравнение удобства использования программных продуктов при решении транспортной задачи линейного программирования: LPSolve IDE И Microsoft Excel // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство: Сборник материалов V Национальной научно-практической конференции. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). - 2022. – С. 250-254.

26. Шипицына Р.Е. Современная практика применения транспортной задачи линейного программирования при планировании перевозок грузов // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, приуроченной к проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). - 2022. – С. 240-244.

27. Яркина В.Е., Яркин Е.К. Постановка задачи оптимизации маршрутов грузовых мультимодальных перевозок // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – №1-2(80). – С. 57-63. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-57-63.

28. Dantzig G. Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, 1963. – 366 P.

29. Sarder M. Logistics transportation problems with linear programming. Logistics Transportation Systems, 2021. - P. 137–167. - doi:10.1016/b978-0-12-815974-3.00006-x.

Витвицкий Евгений Евгеньевич

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)

Адрес: 644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5

Д.т.н., профессор кафедры Организация перевозок и безопасность движения

E-mail: vitvitsky_ee@mail.ru

Шипицына Роксана Еноковна

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)

Адрес: 644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5

Аспирант

E-mail: roxy4k@mail.ru

E.E. VITVITSKY, R.E. SHIPITSYNA

ASPECTS OF ORGANIZING THE IMPLEMENTATION OF THE PLAN OF CARGO TRANSPORTATION BY MACHINE DELIVERY IN CITIES, CREATED WHEN SOLVING THE TRANSPORT PROBLEM OF LINEAR PROGRAMMING

***Abstract.** The results of solving the transport problem of linear programming, as well as possible situations for solving the routing problem, are considered. A situational approach to the implementation of plans for the transportation of goods obtained by the method of combined matrices was used. It is concluded that the transportation plan obtained by solving the transport problem of linear programming in modern practice of economic activity, when participants in the transport process have different forms of ownership, cannot be organized within the framework of the methods of organizing cargo transportation considered in this paper.*

***Keywords:** machine-by-machine dispatches, transport problem of linear programming, method of combined matrices, situational approach, pendulum routes, ring routes, forms of organization of cargo transportation, methods of organizing centralized transportation*

BIBLIOGRAPHY

1. Aytbagina E.R., Vitvitskiy E.E. Razvitie metoda organizatsii tsentralizovannykh perevozok stroitel`nykh gruzov v gorodakh avtomobil`nym transportom: monografiya. - Омск: SibADI, 2018.

2. Afanas`ev L.L., Tsukerberg S.M. Avtomobil`nye perevozki. - М.: Transport, 1973. - 320 s.

3. Vitvitskiy E.E., Fedoseenkova E.S. Model` funktsionirovaniya kompleksa malykh avtotransportnykh sistem pri nestabil`noy rabote avtotransportnykh sredstv // Seriya konferentsiy IOP: Materialovedenie i inzheneriya. - 2019. - T. 560 (1). - №012205. - DOI: 10.1088/1757-899X/560/1/012205.
4. Voytenkov S.S., Vitvitskiy E.E. Sovershenstvovanie operativnogo planirovaniya perevozok грузов po mashinnyimi otpravkami v gorodakh: Monografiya. - Omsk: SibADI, 2013. - 174 s.
5. Vorkut A.I. Gruzovye avtomobil`nye perevozki. - 2-e izd., pererab. i dop. - Kiev: Vishcha shk., 1986. - 447 s.
6. Geronimus B.L. Ekonomiko-matematicheskie metody v planirovanii na avtomobil`nom transporte: Uchebnyk dlya tekhnikumov. - 2-e izd, pererab. i dopol. - M.: Transport, 1982. - 192 s.
7. Nikolin V.I., Vitvitskiy E.E., Mochalin S.M. Gruzovye avtomobil`nye perevozki: Monografiya. - 2-e izd. - Omsk: Variant-Sibir`, 2004. - 480 s.
8. Gryaznov M.V. Obespechenie nadezhnosti funktsionirovaniya transportnykh sistem dostavki avtomobil`nym transportom (na primere Ural`skogo regiona): dis. ... kand. tekhn. nauk. - M., 2014. - 267 s.
9. Guketlev Yu.H., Guketlev E.YU., Tkacheva YA.S. Optimal`noe raspredelenie sezonnogo dopolnitel`nogo passazhirskogo transporta v letniy period vremeni v gorodakh yuga Rossii // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №3-1(78). - S. 50-57. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-1(78)-3-50-57.
10. ZHitkov V.A., Kim K.V. Metody operativnogo planirovaniya gruzovykh avtomobil`nykh perevozok. - Moskva: Transport, 1982. - 184 s.
11. Kozhin A.P., Mezentsev V.N. Matematicheskie metody v planirovanii i upravlenii gruzovymi avtomobil`nymi perevozkami. - M.: Transport, 1994. - 304 s.
12. Kurganov V.M., Gryaznov M.V., Timofeev E.A. Optimizatsiya perevozok zhivoy ptitsy avtomobil`nym transportom // Vestnik Moskovskogo avtomobil`no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI). - 2021. - №3(66). - S. 105-113.
13. Terent`ev A.V., Arifullin I.V., Egorov V.D., Andreev A.YU. Matematicheskie modeli prinyatiya resheniy v intellektual`nykh transportnykh sistemakh // Vestnik Moskovskogo avtomobil`no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI). - 2021. - №1(64). - S. 106-113.
14. Obshchie pravila perevozok грузов avtomobil`nym transportom; utv. Minavtotransom RSFSR 30.07.1971. - M.: Transport. - 127 s.
15. Paliy I.A. Vvedenie v lineynoe programmirovaniye: Ucheb. posobie. - Omsk: SibADI, 2007. - 200 s.
16. Proektirovaniye avtotransportnykh sistem dostavki грузов / Nikolin V.I., Mochalin S.M., Vitvitskiy E.E., Nikolin I.V.; Pod red. prof. V.I.Nikolina. - Omsk: SibADI, 2001. - 184 s.
17. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda; utv. Pravitel`stvom RF // NPP «Konsul`tantPlyus».
20. Rassokha V.I. Situatsionnoe upravlenie avtotransportnymi sistemami. Chast` 1. Sistemnaya effektivnost` ekspluatatsii avtomobil`nogo transporta // VESTNIK Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2009. - №9. - S. 145-150.
21. Rassokha V.I. Situatsionnoe upravlenie avtotransportnymi sistemamiyu Chast` 2. Sintez sistemy upravleniya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2009. - №10(104). - S. 144-151.
22. Ryabchinskiy A.I., Gudkov V.A., Kravchenko E.A. Organizatsiya perevozochnykh uslug i bezopasnost` transportnogo protsessa: Uchebnyk dlya stud. uchrezhdeniy vyssh. prof. obrazovaniya. - 2-e izd., ster. - M.: Akademiya, 2013. - 256 s.
23. Shipitsyna R.E. Ob algoritme resheniya transportnoy zadachi lineynogo programmirovaniya / Pod nauchnoy redaktsiye E.E. Vitvitskogo // Tekhnika i tekhnologii nazemnogo transporta: Sbornik trudov aspirantov (s mezhdunarodnym uchastiem). - Omsk : Sibirskiy gosudarstvennyy avtomobil`no-dorozhnyy universitet (SibADI). - 2022. - S. 70-75.
24. Shipitsyna R.E., Vitvitskiy E.E. Sravnenie rezul`tatov primeneniya metodov resheniya transportnoy zadachi lineynogo programmirovaniya // Crede Experto: transport, obshchestvo, obrazovanie, yazyk. - 2021. - №2. - S. 6-23. - DOI 10.51955/2312-1327_2021_2_6.
25. Shipitsyna R.E., Vitvitskiy E.E. Sravnenie udobstva ispol`zovaniya programmnykh produktov pri reshenii transportnoy zadachi lineynogo programmirovaniya: LPSolve IDE I Microsoft Excel // Obrazovanie. Transport. Innovatsii. Stroitel`stvo: Sbornik materialov V Natsional`noy nauchno-prakticheskoy konfe-rentsii. - Omsk: Sibirskiy gosudarstvennyy avtomobil`no-dorozhnyy universitet (SibADI). - 2022. - S. 250-254.
26. Shipitsyna R.E. Sovremennaya praktika primeneniya transportnoy zadachi lineynogo programmirovaniya pri planirovanii perevozok грузов // Arkhitekturno-stroitel`nyy i dorozhno-transportnyy kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii: Sbornik materialov VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, priurochennoy k provedeniyu v Rossiyskoy Federatsii Desyatiletiya nauki i tekhnologii. - Omsk: Sibirskiy gosudarstvennyy avtomobil`no-dorozhnyy universitet (SibADI). - 2022. - S. 240-244.
27. Yarkina V.E., Yarkin E.K. Postanovka zadachi optimizatsii marshrutov gruzovykh mul`timodal`nykh perevozok // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2023. - №1-2(80). - S. 57-63. - DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-57-63.
28. Dantzig G. Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, 1963. - 366 R.
29. Sarder M. Logistics transportation problems with linear programming. Logistics Transportation Systems, 2021. - R. 137-167. - doi:10.1016/b978-0-12-815974-3.00006-x.

Vitvitskiy Evgeniy Evgenievich

The Siberian State Automobile and Highway University
Address: 644080, Russia, Omsk, peace Avenue, 5
Doctor of technical sciences
E-mail: vitvitskiy_ee@mail.ru

Shipitsyna Roxana Enokovna

The Siberian State Automobile and Highway University
Address: 644080, Russia, Omsk, peace Avenue, 5
Graduate student
E-mail: roxy4k@mail.ru

Научная статья

УДК 656.025

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-54-60

Т.А. ВЕТРОВА

ДИНАМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕТЬЮ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

***Аннотация.** Не смотря на большое количество работ в области динамического управления сетью городского пассажирского транспорта, на данный момент не существует методик динамического управления маршрутной транспортной сетью с учетом фактического спроса и возможностью перестройки маршрутов в режиме реального времени. Цель исследования: разработка методики управления городским пассажирским транспортом с учетом динамического спроса на перевозку. В работе использованы эвристические методы научного исследования и метод формализации. Для реализации предложенной автором методики разработан алгоритм принятия решений для динамического управления сетью городского пассажирского транспорта. Он представлен в логическом и формализованном виде. Полученные результаты исследования являются единственными в своем роде. Предложенные автором решения носят универсальный характер и могут применяться для сетей с различными параметрами.*

***Ключевые слова:** оперативная маршрутизация, общественный транспорт, оптимальный маршрут, алгоритм, пассажирские перевозки*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Godfrey G.A., Powell W.B. An adaptive, dynamic programming algorithm for dynamic fleet management, II Multiperiod travel times // *Transportation Sci.* - №36(1). - 2002. - P. 40-54.
2. Bent R., Van Hentenryck P. A two-stage hybrid local search for the vehicle routing problem with time windows // *Transportation Science.* - №38. - 2004. - P. 515-530.
3. Bent R., Van Hentenryck P. Scenario-based planning for partially dynamic vehicle routing with stochastic customers // *Operations Research.* - №52. - 2004. - P. 977-987.
4. Костюк В.П., Хействер А.А. Разработка и исследование моделей и методов маршрутизации движения пассажиров общественным транспортом // *Вестник Саратовского государственного технического университета.* - 2015. - Т. 2. - №1(79). - С. 103-109.
5. Тимеряев Т.В. Методы и алгоритмы управления маршрутизацией в транспортных сетях на основе оперативной обработки информации в разреженных графах: специальность 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям): Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Уфа, 2015. - 22 с.
6. Жук А.Е. Динамическое управление парком подвижного состава на маршрутной сети общественного городского транспорта // *Логистика - евразийский мост: Материалы XV Международной научно-практической конференции.* – Красноярск-Енисейск: Красноярский государственный аграрный университет. - 2020. - С. 56-59.
7. Ветрова Т.А., Петров А.И. Техническое обеспечение оперативного управления пассажирскими перевозками // *Техника и технология транспорта.* - 2022. - №4(27).
8. Зырянов В.В., Ветрова Т.А. Коэффициент эталонности пространственно-геометрических характеристик маршрута // *Мир транспорта и технологических машин.* - 2022. - №2(77). - С. 46-53.
9. Якунина Н.В. Методология повышения качества перевозок пассажиров общественным автомобильным транспортом: дис. ... д-ра техн. наук. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. – 498 с.
10. Шаталова Н.В. Модели выбора рациональных вариантов развития транспортных сетей: дис. ... канд. тех. наук. – Санкт-Петербург, 2013. – 139 с.
11. Пыталева О.А. Обоснование параметров маршрутной сети городского наземного пассажирского транспорта: дис. ... канд. техн. наук. - Екатеринбург, 2010. – 135 с.
12. Новиков А.Н., Кулев А.В., Кулев М.В., Кулева Н.С. Методика организации маршрутной сети городского пассажирского транспорта общего пользования // *Мир транспорта и технологических машин.* - 2015. - №1(48). – С. 85-92.
13. Баскин Э.М. О времени ожидания пассажира на автобусной остановке // *Теория и средства автоматизации.* – М.: Наука. - 1968. – С. 188-198.
14. Баламирзоев А.Г., Алиева Х.Р., Баламирзоева Э.Р. Принятие решений пассажиропотоком по выбору маршрута передвижения // *Фундаментальные исследования.* – 2013. – №4-2. – С. 267-271.
15. Агафонов А.А., Сергеев А.В., Чернов А.В. Прогнозирование параметров движения городского пассажирского транспорта по данным спутникового мониторинга // *Компьютерная оптика.* – 2012. – Т. 36. - №3. – С. 453-457.
16. Иванов И.А., Терентьев А.В. Аналитическая модель формирования автобусных маршрутов в цифровой транспортной экосистеме // *Вестник гражданских инженеров.* – 2020. – №5(82). – С. 194-198.
17. Поначугин А.В., Соколов В.А. Современные вопросы разработки и внедрения автоматизированной системы управления на городском пассажирском транспорте // *Проблемы машиностроения и автоматизации.* – 2019. – №3. – С. 39-47.

18. Липенков А.В. Повышение эффективности функционирования городского пассажирского транспорта на основе управления пропускной способностью остановочных пунктов: дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2015. – 154 с.

19. Атажанов М.К., Сайлиев М.И.у., Фармонов Ш.Ш. Автоматизированные системы управления на городском пассажирском транспорте // Достижения науки и образования. – 2020. – №3(57). – С. 11-13.

20. Файзуллоева С.Д. Основные направления совершенствования системы управления оказанием услуг населению городским пассажирским транспортом // Вестник университета (Российско-Таджикский (Славянский) университет). – 2019. – №3(67). – С. 110-118.

Ветрова Татьяна Алексеевна

Донской государственный технический университет

Адрес: 344003, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

Аспирант

E-mail: vedmatanka@mail.ru

T.A. VETROVA

DYNAMIC MANAGEMENT OF THE URBAN PASSENGER TRANSPORT NETWORK

***Abstrct.** Despite the large number of works in the field of dynamic management of the urban passenger transport network, at the moment there are no methods of dynamic management of the route transport network, taking into account the actual demand and the possibility of real-time route realignment. The purpose of the study: to develop a methodology for managing urban passenger transport, taking into account the dynamic demand for transportation. The paper uses heuristic methods of scientific research and the method of formalization. To implement the methodology proposed by the author, a decision-making algorithm for dynamic management of the urban passenger transport network has been developed. It is presented in a logical and formalized form. The obtained results of the study are the only ones of their kind. The solutions proposed by the author are universal in nature and can be used for networks with different parameters.*

***Keywords:** operational routing, public transport, optimal route, algorithm, passenger transportation*

BIBLIOGRAPHY

1. Godfrey G.A., Powell W.B. An adaptive, dynamic programming algorithm for dynamic fleet management, II Multiperiod travel times // Transportation Sci. - №36(1). - 2002. - P. 40-54.
2. Bent R., Van Hentenryck P. A two-stage hybrid local search for the vehicle routing problem with time windows // Transportation Science. - №38. - 2004. - R. 515-530.
3. Bent R., Van Hentenryck P. Scenario-based planning for partially dynamic vehicle routing with stochastic customers // Operations Research. - №52. - 2004. - R. 977-987.
4. Kostyuk V.P., Heystver A.A. Razrabotka i issledovanie modeley i metodov marshrutizatsii dvizheniya passazhirov obshchestvennym transportom // Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - 2015. - T. 2. - №1(79). - S. 103-109.
5. Timeryaev T.V. Metody i algoritmy upravleniya marshrutizatsiyey v transportnykh setyakh na osnove operativnoy obrabotki informatsii v razrezhennykh grafakh: spetsial`nost` 05.13.01 Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii (po otraslyam): Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. - Ufa, 2015. - 22 s.
6. Zhuk A.E. Dinamicheskoe upravlenie parkom podvizhnogo sostava na marshrutnoy seti obshchestvennogo gorodskogo transporta // Logistika - evraziyskiy most: Materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Krasnoyarsk-Eniseysk: Krasnoyarskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. - 2020. - S. 56-59.
7. Vetrova T.A., Petrov A.I. Tekhnicheskoe obespechenie operativnogo upravleniya passazhirskimi perevozkami // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - 2022. - №4(27).
8. Zyryanov V.V., Vetrova T.A. Koeffitsient etalonosti prostranstvenno-geometricheskikh kharakteristik marshruta // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №2(77). - S. 46-53.
9. Yakunina N.V. Metodologiya povysheniya kachestva perevozok passazhirov obshchestvennym avtomobil`nym transportom: dis ... d-ra tekhn. nauk. - Orenburg: Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet, 2015. - 498 s.
10. Shatalova N.V. Modeli vybora ratsional`nykh variantov razvitiya transportnykh setey: dis. ... kand. tekhn. nauk. - Sankt-Peterburg, 2013. - 139 s.
11. Pytaleva O.A. Obosnovanie parametrov marshrutnoy seti gorodskogo nazemnogo passazhirskogo transporta: dis. ... kand. tekhn. nauk. - Ekaterinburg, 2010. - 135 s.
12. Novikov A.N., Kulev A.V., Kulev M.V., Kuleva N.S. Metodika organizatsii marshrutnoy seti gorodskogo passazhirskogo transporta obshchego pol`zovaniya // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2015. - №1(48). - S. 85-92.
13. Baskin E.M. O vremeni ozhidaniya passazhira na avtobusnoy ostanovke // Teoriya i sredstva avtomatiki. - M.: Nauka. - 1968. - S. 188-198.
14. Balamirzoev A.G., Alieva H.R., Balamirzoeva E.R. Prinyatie resheniy passazhiropotokom po vyboru marshruta peredvizheniya // Fundamental`nye issledovaniya. - 2013. - №4-2. - S. 267-271.

15. Agafonov A.A., Sergeev A.V., Chernov A.V. Prognozirovaniye parametrov dvizheniya gorodskogo passazhirskego transporta po dannym sputnikovogo monitoringa // Komp'yuternaya optika. - 2012. - T. 36. - №3. - S. 453-457.
16. Ivanov I.A., Terent'ev A.V. Analiticheskaya model' formirovaniya avtobusnykh marshrutov v tsifro-voyy transportnoy ekosisteme // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. - 2020. - №5(82). - S. 194-198.
17. Ponachugin A.V., Sokolov V.A. Sovremennyye voprosy razrabotki i vnedreniya avtomatizirovannoy sistemy upravleniya na gorodskom passazhirskego transporte // Problemy mashinostroeniya i avtomatizatsii. - 2019. - №3. - S. 39-47.
18. Lipenkov A.V. Povysheniye effektivnosti funktsionirovaniya gorodskogo passazhirskego transporta na osnove upravleniya propusknoy sposobnost'yu ostanovochnykh punktov: dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2015. - 154 s.
19. Atazhanov M.K., Sayliev M.I.u., Farmonov Sh.Sh. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya na gorodskom passazhirskego transporte // Dostizheniya nauki i obrazovaniya. - 2020. - №3(57). - S. 11-13.
20. Fayzulloeva S.D. Osnovnyye napravleniya sovershenstvovaniya sistemy upravleniya okazaniem uslug naseleniyu gorodskim passazhirskego transportom // Vestnik universiteta (Rossiysko-Tadzhikskiy (Slavyanskiy) universitet). - 2019. - №3(67). - S. 110-118.

Vetrova Tatiana Alekseevna

Don State Technical University

Address: 344003, Russia, Rostov-on-Don, pl. Gagarin, 1

Postgraduate student

E-mail: vedmatanka@mail.ru

Научная статья

УДК 656.022

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-61-67

Я.Е. ПИРОГОВ, А.В. ТЕРЕНТЬЕВ, С.С. ЕВТЮКОВ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В МЕГАПОЛИСЕ

Аннотация. Рассмотрены принципы аналитического моделирования, позволяющие проектировать информационно-аналитические платформы управления грузовыми автомобильными перевозками в сложных транспортных системах. Предложена методика математического моделирования процессов в информационно-аналитической платформе, а именно: реализация объектно-ориентированного подхода при формировании информационного пространства возможных решений и расчленение на подсистемы и уровни по принципу однородности технологии и неоднородности информационных состояний. Обоснована необходимость применения методов динамического программирования при проектировании сложных систем организации грузовых перевозок в мегаполисах.

Ключевые слова: мегаполис, сложная транспортная система, информационная ситуация, алгоритм оптимизации, многокритериальная задача

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hiroki Sayama. Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. - Open SUNY Textbooks, Milne Library. State University of New York at Geneseo, 2015. - 498p.
2. Цветков В.Я. Эмерджентизм // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – №2-1. – С. 137-138.
3. Цветков В.Я. Когнитивные аспекты построения виртуальных образовательных моделей/ В.Я. Цветков // Перспективы науки и образования - 2013. - №3. - С38-46.
4. Корнаков А.Н. Модель сложной организационно-технической системы // Перспективы науки и образования/А.Н.Корнаков - 2015. - №2. - С. 44-50.
5. Парсонс Т. Социальные системы // Личность. Культура. Общество. – 2003. – Т. 5. – №1-2. – С. 169-203.
6. Цветков В.Я. Систематика сложных систем [Электронный ресурс] / Современные технологии управления. - №7(79). - Режим доступа: <https://sovman.ru/article/7903/>.
7. Tsvetkov V.Ya., Lobanov A.A. Big Data as Information Barrier // European researcher, Series A. – 2014. - Vol.(78). - №7-1. - P. 1237-1242.
8. Гитман М.Б., Столбов В.Ю., Гилязов Р.Л. Управление социально-техническими системами с учетом нечетких предпочтений: Учебн. пособие. - М.: Высшая школа. – 2011. - 272 с.
9. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами: Учебн. пособие. - М.: Синтег, 2002. - 148 с.
10. Новиков Д.А., Петраков С.Н. Курс теории активных систем: Учебн. пособие. - М.: Синтег, 1999. 108 с.
11. Филиппов Д.В. Управление и оптимизация процесса формирования маршрутов поставок потребительских товаров в распределительных центрах: автореф. дис. ... к-та. экон. наук. – Москва, 2012. - 23 с.
12. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. – 318 p.
13. Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application. - Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994. – 513 pp.
14. Bowlin W.F., Charnes A., Cooper W.W., Sherman H.D. Data Envelopment Analysis and Regression Approaches to Efficiency Estimation and Evaluation // Annals of Operations Research. – 1985. – Vol. 2. – P. 113–138.
15. Charnes A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units // European Journal of Operational Research. – 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.
16. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // Journal of The Royal Statistical Society, Series A (General). - Part III. – 1957. – Vol. 120. – P. 253-281.
17. Grossi G. National Tourism Policy // Analytical Framework for the Evaluation of Efficiency and Effectiveness: the Case of Itali University della Svizzera Italiana. - 2010. - P.85.
18. Динер И.Я. Районирование множества векторов состояния природы и задача выбора решения // Исследование операций. - М.: Наука. - 1972. - С. 43-62.
19. Кривоножко В.Е., Пропой А.И., Сеньков Р.В., Родченков И.В., Анохин П.М. Анализ эффективности функционирования сложных систем // Автоматизация проектирования. – 1999. – №1. – С. 2-7.
20. Терентьев А.В., Прудовский Б.Д. Методы определения множества Парето в некоторых задачах линейного программирования // Записки Горного института. - Том 211. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. – С. 89-90.
21. Терентьев А.В. Методы решения автотранспортных задач [Электронный ресурс] / Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/125-19863>.

22. Терентьев А.В., Прудовский Б.Д. Векторная оптимизация // Инновационные системы планирования и управления на транспорте и в машиностроении: Материалы 2-ой международной научно-практической конференции. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – 2014. – С. 64-66.

23. Терентьев А.В., Прудовский Б.Д. Методы принятия решений в условиях неопределённого состояния «внешней среды» // Транспортное планирование и моделирование: сб. трудов Международной научно-практической конференции. - СПб.: СПбГАСУ. – 2016. - С. 145-149.

24. Терентьев А.В., Ефименко Д.Б., Карелина М.Ю. Методы районирования, как методы оптимизации автотранспортных процессов // Вестник гражданских инженеров. – СПб: СПбГАСУ. - 2017. - №6(65). - С. 291-294.

25. Прудовский Б.Д., Терентьев А.В. Методы определения множества Парето в некоторых задачах линейного программирования // Записки Горного института. - Том 211. – СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». - 2015. - С. 86-90.

26. Терентьев А.В., Прудовский Б.Д. Методы принятия решений в условиях неопределённого состояния «внешней среды» // Транспортное планирование и моделирование: сб. трудов Международной научно-практической конференции СПб.: СПбГАСУ. – 2016. - С. 145-149.

27. Аналитические методы снятия неопределённости – основа цифровизации автотранспортного производства / А.В. Терентьев, С.С. Евтюков, Е.А. Карелина, Е.В. Куракина. - СПб: Петрополис, 2018. - 210 с.

28. Boris V. Cherkassky, Andrew V. Goldberg, Tomasz Radzik. Shortest paths algorithms. Mathematical Programming, Series A, 73:129-174, 1996.

29. Демин В.А. Методология планирования, организации и управления терминально-складскими комплексами в транспортно-логистических системах: Автореф. дис. ... д-ра. техн. наук. – Москва, 2019. - 36 с.

30. Горев А.Э. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. пособие. – М.: Издательский центр «Академия». - 5-е изд., 2008. – 288 с.

31. Повышение эффективности грузовых перевозок на основе создания устойчивой транспортно-логистической системы модульного типа для высокоскоростной обработки и доставки грузов: монография / Л.Б. Миротин, А.Г. Некрасов, В.А. Гудков и др. ; под общ. ред. Л.Б. Миротина и А.Г. Некрасова. – М.: Техполиграфцентр, 2013. - 232 с.

Пирогов Ярослав Евгеньевич

ГКУ Ленинградской области «Оператор «электронного правительства»

Адрес: 191015, Россия, г. Санкт-Петербург, Шпалерная ул., 52

Вр.и.о руководителя

E-mail: pirogovye@gmail.com

Терентьев Алексей Вячеславович

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4

Д.т.н., профессор кафедры «Транспортные системы»

E-mail: aleksej.terentev.67@bk.ru

Евтюков Станислав Сергеевич

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4

Д.т.н., заведующий кафедрой «Транспортные системы»

E-mail: ese-89@yandex.ru

J.E. PIROGOV, A.V. TERYTYEV, S.S. EVTYUKOV

INFORMATION AND ANALYTICAL PLATFORM FOR ORGANIZATION OF ROAD FREIGHT TRANSPORTATION IN MEGALOPOLIS

***Abstract.** The principles of analytical modeling that allow designing information and analytical platforms for managing road freight transportation in complex transport systems are considered. The method of mathematical modeling of processes in an information and analytical platform is proposed, namely: the implementation of an object-oriented approach when forming an information space of possible solutions and dividing into subsystems and levels according to the principle of homogeneity of technology and heterogeneity of information states. The need to use dynamic programming methods in the design of complex systems for organizing freight transportation in megacities is justified.*

***Keywords:** megalopolis, complex transport system, information situation, optimization algorithm, multi-criteria problem*

BIBLIOGRAPHY

1. Hiroki Sayama. Introduction to the Modeling and Analysis of Complex Systems. - Open SUNY Textbooks, Milne Library. State University of New York at Geneseo, 2015. - 498r.
2. TSvetkov V.Ya. Emerdzhentizm // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. - 2017. - №2-1. - S. 137-138.
3. TSvetkov V.Ya. Kognitivnye aspekty postroeniya virtual'nykh obrazovatel'nykh modeley/ V.Ya. TSvetkov // Perspektivy nauki i obrazovaniya - 2013. - №3. - S38-46.

4. Kornakov A.N. Model` slozhnoy organizatsionno-tekhnicheskooy sistemy // Perspektivy nauki i obrazovaniya/A.N.Kornakov - 2015. - №2. - S. 44-50.
5. Parsons T. Sotsial`nye sistemy // Lichnost`. Kul`tura. Obshchestvo. - 2003. - T. 5. - №1-2. - S. 169-203.
6. TSvetkov V.Ya. Sistematika slozhnykh sistem [Elektronnyy resurs] / Sovremennye tekhnologii upravleniya. - №7(79). - Rezhim dostupa: <https://sovman.ru/article/7903/>.
7. Tsvetkov V.Ya., Lobanov A.A. Big Data as Information Barrier // European researcher, Series A. - 2014. - Vol.(78). - №7-1. - P. 1237-1242.
8. Gitman M.B., Stolbov V.Yu., Gilyazov R.L. Upravlenie sotsial`no-tekhnicheskimi sistemami s uchedom nechetkikh predpochteniy: Uchebn. posobie. - M.: Vysshaya shkola. - 2011. - 272 s.
9. Gubko M.V. Teoriya igr v upravlenii organizatsionnymi sistemami: Uchebn. posobie. - M.: Sinteg, 2002. - 148 s.
10. Novikov D.A., Petrakov S.N. Kurs teorii aktivnykh sistem: Uchebn. posobie. - M.: Sinteg, 1999. 108 s.
11. Fillipov D.V. Upravlenie i optimizatsiya protsessa formirovaniya marshrutov postavok potrebitel`skikh tovarov v raspredelitel`nykh tsentrah: avtoref. dis. ... k-ta. ekon. nauk. - Moskva, 2012. - 23 s.
12. Cooper W.W., Seiford L.M., Tone K. Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References, and DEA-Solver Software. - Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000. - 318 p.
13. Charnes A., Cooper W.W., Lewin A.Y., Seiford L.M. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application. - Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994. - 513 pp.
14. Bowlin W.F., Charnes A., Cooper W.W., Sherman H.D. Data Envelopment Analysis and Regression Approaches to Efficiency Estimation and Evaluation // Annals of Operations Research. - 1985. - Vol. 2. - P. 113-138.
15. Charnes A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units // European Journal of Operational Research. - 1978. - Vol. 2. - P. 429-444.
16. Farrell M.J. The Measurement of Productive Efficiency // Journal of The Royal Statistical Society, Series A (General). - Part III. - 1957. - Vol. 120. - P. 253-281.
17. Grossi G. National Tourism Policy // Analytical Framework for the Evaluation of Efficiency and Effectiveness: the Case of Itali University della Svizzera Italiana. - 2010. - P.85.
18. Diner I.Ya. Rayonirovanie mnozhestva vektorov sostoyaniya prirody i zadacha vybora resheniya // Issledovanie operatsiy. - M.: Nauka. - 1972. - S. 43-62.
19. Krivonozhko V.E., Propoy A.I., Sen'kov R.V., Rodchenkov I.V., Anokhin P.M. Analiz effektivnosti funktsionirovaniya slozhnykh sistem // Avtomatizatsiya proektirovaniya. - 1999. - №1. - S. 2-7.
20. Terent`ev A.V., Prudovskiy B.D. Metody opredeleniya mnozhestva Pareto v nekotorykh zadachakh lineynogo programmirovaniya // Zapiski Gornogo instituta. - Tom 211. - SPb.: Natsional`nyy mineral`no-syr`evoy universitet «Gornyy», 2015. - S. 89-90.
21. Terent`ev A.V. Metody resheniya avtotransportnykh zadach [Elektronnyy resurs] / Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. - 2015. - № 1. - Rezhim dostupa: <http://www.science-education.ru/125-19863>.
22. Terent`ev A.V., Prudovskiy B.D. Vektornaya optimizatsiya // Innovatsionnye sistemy planirovaniya i upravleniya na transporte i v mashinostroenii: Materialy 2-oy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - SPb.: Natsional`nyy mineral`no-syr`evoy universitet «Gornyy». - 2014. - S. 64-66.
23. Terent`ev A.V., Prudovskiy B.D. Metody prinyatiya resheniy v usloviyakh neopredelionnogo sostoyaniya «vneshney sredy» // Transportnoe planirovanie i modelirovanie: sb. trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - SPb.: SPbGASU. - 2016. - S. 145-149.
24. Terent`ev A.V., Efimenko D.B., Karelina M.Yu. Metody rayonirovaniya, kak metody optimizatsii avtotransportnykh protsessov // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. - SPb.: SPbGASU. - 2017. - №6(65). - S. 291-294.
25. Prudovskiy B.D., Terent`ev A.V. Metody opredeleniya mnozhestva Pareto v nekotorykh zadachakh lineynogo programmirovaniya // Zapiski Gornogo instituta. - Tom 211. - SPb.: Natsional`nyy mineral`no-syr`evoy universitet «Gornyy». - 2015. - S. 86-90.
26. Terent`ev A.V., Prudovskiy B.D. Metody prinyatiya resheniy v usloviyakh neopredelionnogo sostoyaniya «vneshney sredy» // Transportnoe planirovanie i modelirovanie: sb. trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii SPb.: SPbGASU. - 2016. - S. 145-149.
27. Analiticheskie metody snyatiya neopredelionnosti - osnova tsifrovizatsii avtotransportnogo proizvodstva / A.V. Terent`ev, S.S. Evtyukov, E.A. Karelina, E.V. Kurakina. - SPb.: Petropolis, 2018. - 210 s.
28. Boris V. Cherkassky, Andrew V. Goldberg, Tomasz Radzik. Shortest paths algorithms. Mathematical Programming, Series A, 73:129-174, 1996.
29. Demin V.A. Metodologiya planirovaniya, organizatsii i upravlniya terminal`no-skladskimi kompleksami v transportno-logisticheskikh sistemakh: Avtoref. dis. ... d-ra. tekhn. nauk. - Moskva, 2019. - 36 s.
30. Gorev A.E. Gruzovye avtomobil`nye perevozki: ucheb. posobie. - M.: Izdatel`skiy tsentr «Akade-miya». - 5-e izd., 2008. - 288 s.
31. Povyshenie effektivnosti gruzovykh perevozok na osnove sozdaniya ustoychivoy transportno-logisticheskoy sistemy modul`nogo tipa dlya vysokoskorostnoy obrabotki i dostavki gruzov: monografiya / L.B. Mirotina, A.G. Nekrasov, V.A. Gudkov i dr. ;pod obshch. red. L.B. Mirotina i A.G. Nekrasova. - M.: Tekhpologitsentr, 2013. - 232 s.

Pirogov Yaroslav Evgenievich

GKU of the Leningrad region «Operator» of «electronic government»
Address: 191015, Russia, St. Petersburg, Shpalernaya str.
Acting Head
Email: pirogovye@gmail.com

Evtyukov Stanislav Sergeevich

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
Address: 190005, Russia, St. Petersburg
Doctor of technical sciences
E-mail: ese-89@yandex.ru

Terentyev Alexey Vyacheslavovich

№3-3(82) 2023 *Безопасность движения и автомобильные перевозки*

St. Petersburg State University of Architecture and Civil
Engineering
Address: 190005, Russia, St. Petersburg
Doctor of technical sciences
E-mail: aleksej.terentev.67@bk.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-68-74

А.А. ВЛАСОВ, В.В. КОНОВАЛОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДСИСТЕМЫ СВЕТОФОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Приведен анализ требований к построению интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в Российской Федерации, показана связность подсистемы светофорного управления с прочими подсистемами и модулями ИТС, что определяет необходимость комплексного подхода к ее созданию. Приведен алгоритм формирования управляющих воздействий при автоматическом управлении движением с использованием предварительно рассчитанных программ регулирования. В приведенной методике периоды активности предварительно рассчитанных программ регулирования могут определены для временно-зависимого управления и при активации программ регулирования по наблюдаемой интенсивности движения. Функционирование подсистемы светофорного управления в режиме адаптивного управления сформулировано как управление светофорными объектами с прогнозирующей моделью.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, светофорное управление, моделирование дорожного движения, транспортный поток, управление с прогнозирующей моделью

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Паспорт Национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://government.ru/info/35558/>
2. Евстигнеев И.А. Основы создания интеллектуальных транспортных систем в городских агломерациях России. – М.: Издательство «Перо». – 2021. – 294 с.
3. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы»: Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 21 марта 2022г №АК-74-р. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/11768?type=>
4. ОДМ 218.6.003-2011 Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/1200098292>
5. ГОСТ Р 56294-2014 Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/1200115739>
6. ОДМ 218.9.011-2016 Рекомендации по выполнению обоснования интеллектуальных транспортных систем [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://rosavtodor.gov.ru/storage/app/media/uploaded-files/160odm-2189011-2016.pdf>
7. Солодкий А.И. Развитие интеллектуальных транспортных систем в России: проблемы и пути их решения. Новый этап // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – №6. – С. 10-19. – DOI 10.25198/2077-7175-2020-6-10.
8. Швецов В.Л. Особенности построения интеллектуальных транспортных систем в российских городах // Мир дорог. – 2020. – №131. – С. 72-75.
9. Фролов Н.А. Интеллектуальные транспортные системы как следствие развития алгоритмов управления и модификации современных АСУДД // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции. – Тула: Тульский государственный университет, 2017. – С. 257-261.
10. ГОСТ 24.501-82 Автоматизированные системы управления дорожным движением. Общие требования [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://docs.cntd.ru/document/1200006875>
11. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
12. Власов А.А. Концепция цифрового двойника как основа создания интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №3-2(78). - С. 56-62.
13. Власов А.А. Модели транспортного потока в задачах управления движением в городских условиях // Транспортное планирование и моделирование: Сборник трудов IV Международной научно-практической

конференции. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. - 2019. – С. 55-61.

14. Пильгейкина И.А., Власов А.А., Скорикова И.А. методики проектирования режимов работы светофорных объектов // XV Международная научно – практическая конференция Прогрессивные технологии в транспортных системах: Евразийское сотрудничество: Сборник материалов XV международной научно-практической конференции. – Оренбург: ОГУ. - 2020. – С. 472-481.

15. Власов А.А., Пильгейкина И.А., Скорикова И.А. Методика формирования многопрограммного управления изолированным перекрестком // Компьютерные исследования и моделирование. – 2021. – Т. 13. – №2. – С. 295-303.

16. Vlasov A. Features of Calculation of Traffic Light Control Modes in the Conditions of Intensive Road Traffic. 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in large cities» // Transportation Research Procedia. - Vol. 20. – 2017. - P. 676-682.

17. Власов А.А., Орлов Н.А. Управление насыщенными транспортными потоками в городах: монография. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014. – 187 с.

18. Власов А.А., Широков М.В. Проблемы применения алгоритмов оптимизации параметров светофорного цикла в реальном времени // Вестник Московского автомобильно-дорожного института (государственного технического университета). – 2009. – №2(17). – С. 103-108.

19. Lana I., Del-Ser J., Velez M., Vlahogianni E.I. Road traffic forecasting: recent advances and new challenges // IEEE Intell. Transp. Syst. Mag. – 2018. - Vol. 10. - P. 93-109.

20. Власов А.А. Робастное прогнозирование интенсивности движения транспортных потоков // International Journal of Advanced Studies. – 2022. – Т. 12. – №2. – С. 7-20.

Власов Алексей Александрович

ГБУ Пензенской области «Безопасный регион»
Адрес: 440031, Россия, г. Пенза, ул. Окружная, 3Б
К.т.н.
E-mail: vlasov_a71@mail.ru

Коновалов Владимир Викторович

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»
Адрес: 440039, Россия, Пенза, ул. Байдукова, проезд Гагарина ул, д. 1а/11
Д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения»
E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

A.A. VLASOV, V.V. KONOVALOV

MATHEMATICAL SUPPORT OF THE TRAFFIC LIGHT CONTROL SUBSYSTEM OF THE INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM

***Abstract.** The analysis of the requirements for the construction of intelligent transport systems (ITS) in the Russian Federation is given, the connectivity of the traffic light control subsystem with other subsystems and ITS modules is shown, which determines the need for an integrated approach to its creation. An algorithm for the formation of control actions for automatic motion control using pre-calculated control programs is given. In the above methodology, the periods of activity of pre-calculated control programs can be determined for time-dependent control and when control programs are activated according to the observed traffic intensity. The functioning of the traffic light control subsystem in adaptive control mode is formulated as the control of traffic light objects with a predictive model.*

***Keywords:** intelligent transport system, traffic light control, traffic simulation, traffic flow, control with predictive model*

BIBLIOGRAPHY

1. Pasport Natsional'nogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye avtomobil'nye dorogi» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://government.ru/info/35558/>
2. Evstigneev I.A. Osnovy sozdaniya intellektual'nykh transportnykh sistem v gorodskikh aglomeratsiyakh Rossii. - M.: Izdatel'stvo «Pero». - 2021. - 294 s.
3. Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendatsiy po razrabotke zayavok (vklyuchaya lokal'nye proekty po sozdaniyu i modernizatsii intellektual'nykh transportnykh sistem) sub"ektov Rossiyskoy Federatsii v tselyakh realizatsii meropriyatiya «Vnedrenie intellektual'nykh transportnykh sistem, predusmatrivayushchikh avtomatizatsiyu protsessov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskikh aglomeratsiyakh, vklyuchayushchikh goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek» v ramkakh federal'nogo proekta «Obshechestvennyye mery razvitiya dorozhnogo khozyaystva» gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Razvitie transportnoy sistemy»: Rasporyazhenie Ministerstva transporta Rossiyskoy Federatsii ot 21 marta 2022g №AK-74-r [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/11768?type=>
4. ODM 218.6.003-2011 Metodicheskie rekomendatsii po proektirovaniyu svetofornykh ob"ektov na avtomobil'nykh dorogakh [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa <https://docs.cntd.ru/document/1200098292>

5. GOST R 56294-2014 Intellektual`nye transportnye sistemy. Trebovaniya k funktsional`noy i fizicheskoy arkhitektural`nykh transportnykh sistem [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa <https://docs.cntd.ru/document/1200115739>
6. ODM 218.9.011-2016 Rekomendatsii po vypolneniyu obosnovaniya intellektual`nykh transportnykh sistem [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa <https://rosavtodor.gov.ru/storage/app/media/uploaded-files/160odm-2189011-2016.pdf>
7. Solodkiy A.I. Razvitie intellektual`nykh transportnykh sistem v Rossii: problemy i puti ikh resheniya. Novyy etap // Intellekt. Innovatsii. Investitsii. - 2020. - №6. - S. 10-19. - DOI 10.25198/2077-7175-2020-6-10.
8. Shvetsov V.L. Osobennosti postroeniya intellektual`nykh transportnykh sistem v rossiyskikh gorodakh // Mir dorog. - 2020. - №131. - S. 72-75.
9. Frolov N.A. Intellektual`nye transportnye sistemy kak sledstvie razvitiya algoritmov upravleniya i modifikatsii sovremennykh ASUDD // Problemy issledovaniya sistem i sredstv avtomobil`nogo transporta: materialy Mezhdunarodnoy ochno-zaochnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. - Tula: Tul`skiy gosudarstvennyy universitet, 2017. - S. 257-261.
10. GOST 24.501-82 Avtomatizirovannye sistemy upravleniya dorozhnym dvizheniem. Obshchie trebovaniya [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa <https://docs.cntd.ru/document/1200006875>
11. Kapitanov V.T., Hilazhev E.B. Upravlenie transportnymi potokami v gorodakh. - M.: Transport, 1985. - 94 s.
12. Vlasov A.A. Kontseptsiya tsifrovogo dvoynika kak osnova sozdaniya intellektual`nykh transportnykh sistem // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №3-2(78). - S. 56-62.
13. Vlasov A.A. Modeli transportnogo potoka v zadachakh upravleniya dvizheniem v gorodskikh usloviyakh // Transportnoe planirovanie i modelirovanie: Sbornik trudov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel`nyy universitet. - 2019. - S. 55-61.
14. Pil`geykina I.A., Vlasov A.A., Skorikova I.A. metodiki proektirovaniya rezhimov raboty svetofornykh ob`ektov // XV Mezhdunarodnaya nauchno - prakticheskaya konferentsiya Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh: Evraziyskoe sotrudnichestvo: Sbornik materialov XV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Orenburg: OGU. - 2020. - S. 472-481.
15. Vlasov A.A., Pil`geykina I.A., Skorikova I.A. Metodika formirovaniya mnogoprogrammnogo upravleniya izolirovannym perekrestkom // Komp`yuternye issledovaniya i modelirovanie. - 2021. - T. 13. - №2. - S. 295-303.
16. Vlasov A. Features of Calculation of Traffic Light Control Modes in the Conditions of Intensive Road Traffic. 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in large cities» // Transportation Research Procedia. - Vol. 20. - 2017. - P. 676-682.
17. Vlasov A.A., Orlov N.A. Upravlenie nasyschennymi transportnymi potokami v gorodakh: monografiya. - Penza: Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arkhitektury i stroitel`stva, 2014. - 187 s.
18. Vlasov A.A., Shirokov M.V. Problemy primeneniya algoritmov optimizatsii parametrov svetofornogo tsikla v real`nom vremeni // Vestnik Moskovskogo avtomobil`no-dorozhnogo instituta (gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta). - 2009. - №2(17). - S. 103-108.
19. Lana I., Del-Ser J., Velez M., Vlahogianni E.I. Road traffic forecasting: recent advances and new challenges // IEEE Intell. Transp. Syst. Mag. - 2018. - Vol. 10. - R. 93-109.
20. Vlasov A.A. Robastnoe prognozirovanie intensivnosti dvizheniya transportnykh potokov // International Journal of Advanced Studies. - 2022. - T. 12. - №2. - S. 7-20.

Vlasov Aleksej Aleksandrovich

GBU «Safe region»
Address: 440031, Russia, Penza, Okruzhnaya str., 3B
Candidate of technical sciences
E-mail: vlasov_a71@mail.ru

Konovalov Vladimir Viktorovich

Penza state technological University
Address: 440039, Russia, Penza, Baydukov Proyezd
Doctor of technical sciences
E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

Научная статья
УДК 656.072(076.5)
doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-75-81

М.В. БУЙЛОВА, С.И. КОРЯГИН

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ НАБОРА БАЗОВЫХ МАРШРУТОВ КАК ЭТАПА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. Статья посвящена одной из задач проектирования маршрутных сетей городского общественного транспорта: построению набора базовых маршрутов. Рассматривается методика построения указанного набора, учитывающая характеристики маневренности автобусов различного размерного класса и особенности улично-дорожной сети. Показана целесообразность использовать критерии оптимизации величину линейной плотности пассажиропотока. Предлагаемый подход позволяет учитывать экономические интересы участников перевозочного процесса.

Ключевые слова: городской общественный транспорт, улично-дорожная сеть, маршрутная сеть, набор базовых маршрутов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление транспортными потоками в городах: Монография / Е.А. Андреева, К. Беттгер, Е.В. Белкова и др.; Под общей редакцией А.Н. Бурмистрова, А.И. Солодкого. – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2019. – 207 с. – DOI 10.12737/monography_5c934bfbb92895.69806950.
2. Шавыраа Ч.Д., Желукевич Р.Б. Методика оптимизации внутригородских маршрутов пассажирского транспорта // Грузовик. – 2019. – №7. – С. 31-33.
3. Shestеров E., Drozdova I. Elaboration of a Coordinated Transport System in Course of Territorial Planning of Urban Areas Development // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. – Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. – P. 608-612. – DOI 10.1016/j.trpro.2017.01.098.
4. Kazhaev A., Almetova Z., Shepelev V., Shubenkova K. Modelling urban route transport network parameters with traffic, demand and infrastructural limitations being considered // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 177, 012018. - 2018. - doi: 10.1088/1755-1315/177/1/012018.
5. Шаров М.И., Лебедева О.А. Влияние транспортного зонирования на функционирование маршрутной сети города // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2019. – №2(62). – С. 196-202. – DOI 10.26731/1813-9108.2019.2(62).196-202.
6. Трофименко Ю.В., Якимов М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов: Монография. - 2-е изд. - Пермь: Агентство РАДАР, 2022. - 535 с.
7. Зедгенизов А.В. Оптимизация планирования и организации перевозок населения при обслуживании центров массового тяготения урбанизированных территорий на основе формирования транспортного спроса / Под общей редакцией А.Н. Новиков // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Орёл: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. - 2020. – С. 20-26.
8. Makarova I.V., Shubenkova K.A., Mavrin V.G., Boyko A.D. Specifics of public transport routing in cities of different types // Computer Research and Modeling. – 2021. – Vol. 13. - №2. – P. 381-394. – DOI 10.20537/2076-7633-2021-13-2-381-394.
9. Seliverstov S.A., Seliverstov Ya.A., Gavkalyuk B.V., Fakhmi Sh.S. Development of transport infrastructure organization model for modern cities with growing effectiveness // Transportation research Procedia: XIV International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities (OTS-2020). - Vol. 50. – Санкт-Петербург: Institute for Road Safety SPbGASU. - 2020. – P. 614-625.
10. Zhankaziev S. Current Trends of Road-traffic Infrastructure Development // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. – Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. – P. 731-739. – DOI 10.1016/j.trpro.2017.01.118.
11. Rassokha V., Iskhakov M. Program and Target-Oriented and Situational Approaches in Management of Route Vehicles on Stopping Points // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. – Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. – P. 550-555. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.089>.
12. Черняев И.О., Евтюков С.А. Использование данных мониторинга эксплуатации транспортных средств для оценки дорожных условий движения транспортных потоков // Мир транспорта. – 2021. – №19(4). – С. 34-39.
13. Черняев И.О., Евтюков С.А. Использование данных мониторинга эксплуатации транспортных средств для оценки дорожных условий движения транспортных потоков // Мир транспорта. – 2021. – Т. 19. - №4(95). – С. 34-39. – DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-4-4.
14. Технические средства для организации и безопасности дорожного движения: учебник / С.В. Жанказиев, В.Я. Буйленко, Ю.А. Короткова и др. – Москва: ООО «Техполиграфцентр», 2022. – 208 с.
15. Lieberman I., Klachek P., Korjagin S. Comparison of intelligent transportation systems based on biocy-

bernetic vehicle control systems // Transportation Research Procedia. – Saint Petersburg. - 2020. – P. 355-362. – DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.042.

16. Pugachev I., Kulikov Y., Cheglov V. Features of traffic organization and traffic safety in cities // Transportation Research Procedia. – Saint Petersburg. - 2020. – P. 766-772. – DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.089.

17. Епифанов В.В., Обшивалкин М.Ю., Генералова К.А. Влияние технической эксплуатации пассажирского автомобильного транспорта на показатели качества перевозок в межрегиональном сообщении // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы VII Международной научно-практической конференции. - В 2-х томах. – Т. 1. – Орел: Орловский государственный университет. - 2021. – С. 359-371.

18. Trofimenko Y.V., Komkov V.I., Donchenko V.V. Methods and results of forecasting number and structure of motor fleet in the russian federation by types of engine and fuel used for calculation of greenhouse gases emission till 2050 // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. – 2020. – Vol. 8. - №6. – P. 2707-2711. – DOI 10.30534/ijeter/2020/79862020.

19. Буйлова М.В., Корягин С.И. Проектирование маршрутных сетей общественного транспорта городов с учетом снижения эмиссии парниковых газов // Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: Сборник научных трудов по материалам 81-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ). - 2023. – С. 7-13.

20. Popova O., Gorev A., Shavyraa C. Principles of modern route systems planning for urban passenger transport // Transportation Research Procedia. - Vol. 36. – Saint Petersburg: Elsevier B.V., 2018. – P. 603-609. – DOI 10.1016/j.trpro.2018.12.146.

21. Буйлова М.В. Формирование маршрутных сетей городского общественного транспорта // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2022. – №1(59). – С. 45-52.

22. Якимов М.Р. Подходы к формированию эффективной маршрутной сети крупных // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – №3(55). – С. 107-113. – DOI 10.20291/2079-0392-2022-3-107-113.

Буйлова Мария Валерьевна

Балтийский Федеральный Университет им. И. Канта
Адрес: 236041, Россия, г. Калининград, ул. А. Невского
Старший преподаватель
E-mail: MBuilova@kantiana.ru

Корягин Сергей Иванович

Балтийский Федеральный Университет им. И. Канта
Адрес: 236041, Россия, г. Калининград, ул. А. Невского
Д.т.н., профессор
E-mail: SKoryagin@kantiana.ru

M.V. BUILOVA, S.I. KORYAGIN

THE METHODOLOGY OF FORMING A SET OF BASIC ROUTES AS A STAGE OF DESIGNING THE ROUTE NETWORK OF URBAN PUBLIC TRANSPORT

Abstract. *The article is devoted to one of the tasks of designing route networks of urban public transport: the construction of a set of basic routes. We consider the methodology of construction of this set, taking into account the characteristics of the maneuverability of buses of different size classes and the peculiarities of the street and road network. The expediency of using the linear density of passenger traffic as an optimization criterion is shown. The proposed approach makes it possible to take into account economic interests of participants in the transportation process.*

Keywords: *urban public transport, street and road network, route network, set of basic routes*

BIBLIOGRAPHY

1. Upravlenie transportnymi potokami v gorodakh: Monografiya / E.A. Andreeva, K. Bettger, E.V. Belkova i dr.; Pod obshchey redaktsiey A.N. Burmistrova, A.I. Solodkogo. - Moskva: OOO «Nauchno-izdatel'skiy tsentr INFRA-M», 2019. - 207 s. - DOI 10.12737/monography_5c934bfb92895.69806950.

2. Shavyraa Ch.D., ZHelukevich R.B. Metodika optimizatsii vnutrigorodskikh marshrutov passazhirskogo transporta // Gruzovik. - 2019. - №7. - S. 31-33.

3. Shesterov E., Drozdova I. Elaboration of a Coordinated Transport System in Course of Territorial Planning of Urban Areas Development // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. - Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. - P. 608-612. - DOI 10.1016/j.trpro.2017.01.098.

4. Kazhaev A., Almetova Z., Shepelev V., Shubenkova K. Modelling urban route transport network parameters with traffic, demand and infrastructural limitations being considered // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 177, 012018. - 2018. - doi: 10.1088/1755-1315/177/1/012018.

5. Sharov M.I., Lebedeva O.A. Vliyaniye transportnogo zonirovaniya na funktsionirovaniye marshrutnoy seti goroda // Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye. - 2019. - №2(62). - S. 196-202. - DOI 10.26731/1813-9108.2019.2(62).196-202.

6. Trofimenko Yu.V., Yakimov M.R. Transportnoe planirovaniye: formirovaniye effektivnykh transportnykh sistem krupnykh gorodov: Monografiya. - 2-e izd. - Perm': Agentstvo RADAR, 2022. - 535 s.

7. Zedgenizov A.V. Optimizatsiya planirovaniya i organizatsii perevozok naseleniya pri obsluzhivaniy tsentrov massovogo tyagoteniya urbanizirovannykh territoriy na osnove formirovaniya transportnogo sprosa / Pod obshchey

redaktsiyey A.N. Novikov // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Oriol: Orlovskiy gosudarstvennyy universitet imeni I.S. Turgenyeva. - 2020. - S. 20-26.

8. Makarova I.V., Shubenkova K.A., Mavrin V.G., Boyko A.D. Specifics of public transport routing in cities of different types // Computer Research and Modeling. - 2021. - Vol. 13. - №2. - P. 381-394. - DOI 10.20537/2076-7633-2021-13-2-381-394.

9. Seliverstov S.A., Seliverstov Ya.A., Gavkalyuk B.V., Fakhmi Sh.S. Development of transport infrastructure organization model for modern cities with growing effectiveness // Transportation research Procedia: XIV International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities (OTS-2020). - Vol. 50. - Sankt-Peterburg: Institute for Road Safety SPbGASU. - 2020. - P. 614-625.

10. Zhankaziev S. Current Trends of Road-traffic Infrastructure Development // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. - Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. - P. 731-739. - DOI 10.1016/j.trpro.2017.01.118.

11. Rassokha V., Iskhakov M. Program and Target-Oriented and Situational Approaches in Management of Route Vehicles on Stopping Points // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities». - Vol. 20. - Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. - P. 550-555. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.089>.

12. Chernyaev I.O., Evtyukov S.A. Ispol'zovanie dannykh monitoringa ekspluatatsii transportnykh sredstv dlya otsenki dorozhnykh usloviy dvizheniya transportnykh potokov // Mir transporta. - 2021. - №19(4). - S. 34-39.

13. Chernyaev I.O., Evtyukov S.A. Ispol'zovanie dannykh monitoringa ekspluatatsii transportnykh sredstv dlya otsenki dorozhnykh usloviy dvizheniya transportnykh potokov // Mir transporta. - 2021. - T. 19. - №4(95). - S. 34-39. - DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-4-4.

14. Tekhnicheskie sredstva dlya organizatsii i bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: uchebnik / S.V. ZHankaziev, V.Ya. Buylenko, Yu.A. Korotkova i dr. - Moskva: OOO «Tekhpolygon», 2022. - 208 s.

15. Lieberman I., Klachek P., Korjagin S. Comparison of intelligent transportation systems based on biocybernetic vehicle control systems // Transportation Research Procedia. - Saint Petersburg. - 2020. - P. 355-362. - DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.042.

16. Pugachev I., Kulikov Y., Chegllov V. Features of traffic organization and traffic safety in cities // Transportation Research Procedia. - Saint Petersburg. - 2020. - P. 766-772. - DOI 10.1016/j.trpro.2020.10.089.

17. Epifanov V.V., Obshivalkin M.Yu., Generalova K.A. Vliyaniye tekhnicheskoy ekspluatatsii passazhirskogo avtomobil'nogo transporta na pokazateli kachestva perevozk v mezhhregional'nom soobshchenii // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - V 2-kh tomakh. - T. 1. - Orel: Orlovskiy gosudarstvennyy universitet. - 2021. - S. 359-371.

18. Trofimenko Y.V., Komkov V.I., Donchenko V.V. Methods and results of forecasting number and structure of motor fleet in the russian federation by types of engine and fuel used for calculation of greenhouse gases emission till 2050 // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. - 2020. - Vol. 8. - №6. - P. 2707-2711. - DOI 10.30534/ijeter/2020/79862020.

19. Buylova M.V., Koryagin S.I. Proektirovaniye marshrutnykh setey obshchestvennogo transporta gorodov s uchetom snizheniya emissii parnikovyykh gazov // Aktual'nye voprosy tekhnicheskoy ekspluatatsii i avtoservisa podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta: Sbornik nauchnykh trudov po materialam 81-oy nauchno-metodicheskoy i nauchno-issledovatel'skoy konferentsii MADI. - Moskva: Moskovskiy avtomobil'no-dorozhnyy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet (MADI). - 2023. - S. 7-13.

20. Popova O., Gorev A., Shavyraa C. Principles of modern route systems planning for urban passenger transport // Transportation Research Procedia. - Vol. 36. - Saint Petersburg: Elsevier B.V., 2018. - P. 603-609. - DOI 10.1016/j.trpro.2018.12.146.

21. Buylova M.V. Formirovaniye marshrutnykh setey gorodskogo obshchestvennogo transporta // Tekhniko-tekhnologicheskkiye problemy servisa. - 2022. - №1(59). - S. 45-52.

22. Yakimov M.R. Podkhody k formirovaniyu effektivnoy marshrutnoy seti krupnykh // Vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya. - 2022. - №3(55). - S. 107-113. - DOI 10.20291/2079-0392-2022-3-107-113.

Builova Maria Valerievna

Immanuel Kant Baltic Federal University
Address: 236041, Russia, Kaliningrad, A. Nevskogo str.
Senior Lecturer
E-mail: MBuilova@kantiana.ru

Koryagin Sergey Ivanovich

Immanuel Kant Baltic Federal University
Address: 236041, Russia, Kaliningrad, A. Nevskogo str.
Doctor of technical sciences
E-mail: SKoryagin@kantiana.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-82-88

С.А. ЛЯПИН, Д.А. КАДАСЕВ, Н.В. ВОРОНИН

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ СОГЛАСОВАНИЕМ РАБОТЫ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ

***Аннотация.** Координация (согласование) режимов работы светофорной сигнализации на улично-дорожной сети городов приводит к повышению эффективности организации дорожного движения. Выявление транспортных проблем проводилось на основе мониторинга параметров дорожного движения и анализа статистики дорожно-транспортных происшествий. Расчет параметров координированного управления проводился с помощью имитационного моделирования в программе Avenue 2.0. Расчет оптимальной длительности светофорного цикла проводился на основе суммарной задержки и средней насыщенности цикла по самым насыщенным направлениям.*

***Ключевые слова:** безопасность дорожного движения, управление транспортным средством, моделирование*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pell A., Meingast A., Schauer O. Trends in real-time traffic simulation // Transportation Research Procedia. - 2017. - Т. 25. - Р. 1477-1484.
2. Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н., Кадасев Д.А., Кадасева И.М. Теоретические основы оценки вероятности возникновения ДТП в интеллектуальных транспортно-логистических системах // Мир транспорта и технологических машин. - 2020. - №2(69). - С. 94-102.
3. Jahnvi S., Prasanth G., Priyanka D., Sneheth A., Navya M. Intelligent Traffic Light Management System // Proceedings of International Conference on Advances in Computer Engineering and Communication Systems. Learning and Analytics in Intelligent Systems. – Vol. 20. - 2021. – Р. 489-498. - DOI: 10.1007/978-981-15-9293-5_45.
4. Кадасев Д.А. Илюшина М.А. Планирование мероприятий по организации дорожного движения с помощью имитационного моделирования // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2022. - №3(49). - С. 48-57.
5. Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Воронин Н.В., Жеребцова Н.М. Аспекты цифровой трансформации транспортной отрасли в регионе // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №3-3(78). - С. 117-126.
6. Аземша С.А., Капитанов П.И., Евланов В.И. Повышение эффективности дорожного движения на перекрестках внедрением адаптивного регулирования // Наука и транспорт: Вестник Белорус. гос. ун. трансп. - 2020. - №2(41).
7. Kapitanau P.I. Development of measures to reduce losses on controlled junctions // Proceedings of the Twelfth Student International Scientific and Practical Conference: Collection of scientific works. - 2020. - 136 p.
8. Lozhkin V., Lozhkina O., Rogozinsky G., Malygin I. On Information Technology Development for Monitoring of Air Pollution by Road and Water Transport in Large Port Cities (St. Petersburg, Vladivostok and Sevastopol) // Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. Communications in Computer and Information Science. - Vol. 1201. - 2018. - P. 384-396.
9. Жанказиев С.В., Воробьев А.И., Шадрин А.В., Гаврилюк М.В. Имитационное моделирование в проектах ИТС: учебное пособие. - М.: МАДИ, 2016 - 92 с.
10. Баротова, А.Ж. Имитационная модель перекрестка с возможностью оптимизации светофорного регулирования / Под редакцией С.А. Пиявского, З.Ф. Камальдиновой // Творческий потенциал – 2017: Сборник статей. 2018. С. 26-35.
11. Zhang J., A. El Kamel. Virtual traffic simulation with neural network learned mobility mode // Advances in Engineering Software. - 2018. - Т. 115. - С. 103-111.
12. Зырянов В.В., Феофилова А.А., Чуклинов Н.Н. Динамическая маршрутизация транспортных потоков как метод снижения транспортной нагрузки на элементы УДС // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – №1(60). – С. 74-80.
13. Жанказиев С.В., Нгуен С.Х. Анализ состояния дорожного движения методом экспертных оценок // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2019. – №1(87). – С. 7-10.
14. Сильянов В.В., Капитанов В.Т., Моница О.Ю. О совершенствовании сетевого управления транспортными потоками в интеллектуальных транспортных системах / под общей редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 108-113.

15. Кадасев Д.А., Петросянц А.И. Организация светофорного регулирования на перекрестке улиц для повышения безопасности движения пешеходов // Вестник Липецкого государственного технического университета. - 2022. - №1(47). - С. 39-48.

16. Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Воронин Н.В. Применение информационных технологий для оценки влияния интенсивности движения транспортных средств на время проезда магистрали // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: IV Всеросс. науч. конф. с междунар. уч. Тольятти. - 2021. - С. 271-277.

17. Загидуллин Р.Р., Дегтярев А.А. Применение координированного управления на магистральной улице города Казани - улице Восстания // Техника и технология транспорта. - 2021.- №1(20). - С. 9.

18. Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н., Кадасев Д.А. Проактивное управление транспортными потоками городов выходящими на автомагистрали международных транспортных коридоров // Мир транспорта и технологических машин. - 2021. - №2(73). - С. 81-91.

19. Парсаев Е.В., Тегерина И.А., Кашталинский А.С.. Оценка загрязнения атмосферного воздуха транспортными потоками на перегонах улиц (на примере г. Омска) // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2018. - Т. 22. - №8(139). - С. 181-188. - DOI: 10.21285/1814-3520-2018-8-181-188.

20. Зверев Р.С. Методы управления и организации дорожного движения // Техника и технология транспорта. - 2020. - №4(19). - С. 11.

Ляпин Сергей Александрович

Липецкий государственный технический университет
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30
Д.т.н., директор института машиностроения и транспорта
E-mail: lyapinserg2012@yandex.ru

Кадасев Дмитрий Анатольевич

Липецкий государственный технический университет
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30
К.т.н., доцент кафедры управления автотранспортом
E-mail: kadasev@mail.ru

Воронин Никита Владимирович

Липецкий государственный технический университет
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30
Аспирант
E-mail: stels650n@mail.ru

S.A. LYAPIN, D.A. KADASEV, N.V. VORONIN

ENSURING THE EFFICIENCY OF TRAFFIC MANAGEMENT BY COORDINATING THE OPERATION OF TRAFFIC LIGHTS

***Abstract.** Coordination of the work of traffic lights on the street and road network of cities leads to an increase in the efficiency of traffic management. Identification of transport problems was carried out on the basis of monitoring of traffic parameters and analysis of traffic accident statistics. The calculation of the parameters of the coordinated control was carried out using simulation modeling in the Avenue 2.0 program. The calculation of the optimal duration of the traffic light cycle was carried out on the basis of the total delay and average saturation of the cycle in the most saturated directions.*

***Keywords:** road safety, vehicle management, simulation*

BIBLIOGRAPHY

1. Pell A., Meingast A., Schauer O. Trends in real-time traffic simulation // Transportation Research Procedia. - 2017. - Т. 25. - R. 1477-1484.
2. Lyapin S.A., Rizaeva Yu.N., Kadasev D.A., Kadaseva I.M. Teoreticheskie osnovy otsenki veroyatnosti vozniknoveniya DTP v intellektual'nykh transportno-logisticheskikh sistemakh // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2020. - №2(69). - S. 94-102.
3. Jahnvi S., Prasanth G., Priyanka D., Sneheth A., Navya M. Intelligent Traffic Light Management System // Proceedings of International Conference on Advances in Computer Engineering and Communication Systems. Learning and Analytics in Intelligent Systems. - Vol. 20. - 2021. - R. 489-498. - DOI: 10.1007/978-981-15-9293-5_45.

4. Kadasev D.A., Ilyushina M.A. Planirovanie meropriyatiy po organizatsii dorozhnogo dvizheniya s pomoshch'yu imitatsionnogo modelirovaniya // Vestnik Lipetskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - 2022. - №3(49). - S. 48-57.
5. Lyapin S.A., Kadasev D.A., Voronin N.V., ZHerebtsova N.M. Aspekty tsifrovoy transformatsii transportnoy otrasli v regione // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2022. - №3-3(78). - S. 117-126.
6. Azemsha S.A., Kapitanov P.I., Evlanov V.I. Povyshenie effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na perekrestkakh vnedreniem adaptivnogo regulirovaniya // Nauka i transport: Vestnik Belorus. gos. un. transp. - 2020. - №2(41).
7. Kapitanov P.I. Development of measures to reduce losses on controlled junctions // Proceedings of the Twelfth Student International Scientific and Practical Conference: Collection of scientific works. - 2020. - 136 p.
8. Lozhkin V., Lozhkina O., Rogozinsky G., Malygin I. On Information Technology Development for Monitoring of Air Pollution by Road and Water Transport in Large Port Cities (St. Petersburg, Vladivostok and Sevastopol) // Modern Information Technology and IT Education. SITITO 2018. Communications in Computer and Information Science. - Vol. 1201. - 2018. - P. 384-396.
9. ZHankaziev S.V., Vorob`ev A.I., Shadrin A.V., Gavrilyuk M.V. Imitatsionnoe modelirovanie v proektakh ITS: uchebnoe posobie. - M.: MADI, 2016 - 92 s.
10. Barotova, A.ZH. Imitatsionnaya model` perekriostka s vozmozhnost`yu optimizatsii svetofornogo regulirovaniya / Pod redaktsiyey S.A. Piyavskogo, Z.F. Kamal`dinovoy // Tvorcheskiy potentsial - 2017: Sbornik statey. 2018. S. 26-35.
11. Zhang J., A. El Kamel. Virtual traffic simulation with neural network learned mobility mode // Advances in Engineering Software. - 2018. - T. 115. - S. 103-111.
12. Zyryanov V.V., Feofilova A.A., Chuklinov N.N. Dinamicheskaya marshrutizatsiya transportnykh potokov kak metod snizheniya transportnoy nagruzki na elementy UDS // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2018. - №1(60). - S. 74-80.
13. ZHankaziev S.V., Nguen S.H. Analiz sostoyaniya dorozhnogo dvizheniya metodom ekspertnykh otsenok // Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. - 2019. - №1(87). - S. 7-10.
14. Sil`yanov V.V., Kapitanov V.T., Monina O.Yu. O sovershenstvovanii setevogo upravleniya transportnymi potokami v intellektual`nykh transportnykh sistemakh / pod obshchey redaktsiyey A.N. Novikova // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 5-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2020. - S. 108-113.
15. Kadasev D.A., Petrosyants A.I. Organizatsiya svetofornogo regulirovaniya na perekrestke ulits dlya povysheniya bezopasnosti dvizheniya peshekhodov // Vestnik Lipetskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - 2022. - №1(47). - S. 39-48.
16. Lyapin S.A., Kadasev D.A., Voronin N.V. Primenenie informatsionnykh tekhnologiy dlya otsenki vliyaniya intensivnosti dvizheniya transportnykh sredstv na vremya proezda magistrali // Informatsionnye tekhnologii v modelirovanii i upravlenii: podkhody, metody, resheniya: IV Vseross. nauch. konf. s mezhdunar. uch. Tol`yatti. - 2021. - S. 271-277.
17. Zagidullin R.R., Degtyarev A.A. Primenenie koordinirovannogo upravleniya na magistral`noy ulitse goroda Kazani - ulitse Vosstaniya // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - 2021. - №1(20). - S. 9.
18. Lyapin S.A., Rizaeva Yu.N., Kadasev D.A. Proaktivnoe upravlenie transportnymi potokami gorodov vykhodyashchimi na avtomagistrali mezhdunarodnykh transportnykh koridorov // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2021. - №2(73). - S. 81-91.
19. Parsaev E.V., Teterina I.A., Kashtalinskiy A.S.. Otsenka zagryazneniya atmosfernogo vozdukha transportnymi potokami na peregonakh ulits (na primere g. Omska) // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - 2018. - T. 22. - №8(139). - S. 181-188. - DOI: 10.21285/1814-3520-2018-8-181-188.
20. Zverev R.S. Metody upravleniya i organizatsii dorozhnogo dvizheniya // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - 2020. - №4(19). - S. 11.

Lyapin Sergey Alexandrovich

Lipetsk State Technical University
Address: 398055, Russia, Lipetsk, Moskovskaya str., 30
Doctor of technical sciences
E-mail: lyapinserg2012@yandex.ru

Kadasev Dmitry Anatolyevich

Lipetsk State Technical University
Address: 398055, Russia, Lipetsk, Moskovskaya str., 30
Candidate of technical sciences
E-mail: kadasev@mail.ru

Voronin Nikita Vladimirovich

Lipetsk State Technical University
Address: 398055, Russia, Lipetsk, Moskovskaya str., 30

Postgraduate student
E-mail: stels650n@mail.ru

Научная статья

УДК 656.1

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-89-95

С.А. ВАХРУШЕВ, Л.С. ТРОФИМОВА, Б.С. ТРОФИМОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАНОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Аннотация. В статье представлены плановые показатели грузовых автомобильных перевозок в условиях Крайнего Севера, которые определены в результате эксперимента для реальных условий эксплуатации. В исследованиях использовались современные математические методы. Установлены вероятностные значения показателей – время на погрузку, время на выгрузку, расстояние, скорость, время на движение с применением специальной техники. Получены уравнения регрессионных зависимостей выработки и пробега от вероятностных показателей, позволившие определить план грузовых автомобильных перевозок.

Ключевые слова: план грузовых автомобильных перевозок, Крайний Север, уравнения регрессионных зависимостей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савосина М.И. Оценка эффективности устойчивого развития транспорта // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - №2(87). – С. 50-66. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-50-66.
2. Фрейдман О.А. Методологические аспекты классификации и управления транспортными системами // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - №4(89). – С. 34-52. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-34-52.
3. Полешкина И.О. Транспортная система Республики Саха (Якутия): анализ состояния и проблемы развития // Мир транспорта. – 2021. – Т. 19. - №4(95). – С. 82-91. – DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-4-9.
4. Филиппова Н.А., Иванова А.Е., Ишков А.М. Перспективы развития транспортной доступности Арктических улусов Республики Саха (Якутия) // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – №1-2(80). – С. 50-56. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-50-56.
5. Алпатов А.А., Зырянов В.В. Разработка модели временных затрат смешанных грузоперевозок СПГ по Северному Морскому Пути // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №3-2(78). – С. 32-38. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-32-38.
6. Якубович А.Н., Якубович И.А. Оценка климатических рисков в отношении транспортной инфраструктуры северных регионов России // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2021. – №2. – С. 96-104. – DOI 10.25198/2077-7175-2021-2-96.
7. Карлов А.В. Транспортная политика: теоретическая база и экономические аспекты // Мир транспорта. – 2022. – Т. 20. - №1(98). – С. 60-65. – DOI 10.30932/1992-3252-2022-20-1-7.
8. Киселенко А.Н., Сундуков Е.Ю. Оптимистический и пессимистический сценарии формирования транспортных подходов к Арктической транспортной системе на основе достижения целевых показателей // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - №6(91). – С. 46-62. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-6-46-62.
9. Вахрушев С.А., Трофимов Б.С., Трофимова Л.С. Математическое моделирование производственных показателей работы подвижного состава с учетом условий Крайнего Севера // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – №4. – С. 88-99.
10. Makarova A.N., Zakharov N.S. The regularity model of the average daily mileage and trip length influence on actual frequency of car engineering servicing // Top conference series: earth and environmental science. – 2019.- P. 20-40. - DOI: 10.1088/1755-1315/272/3/032040.
11. Козин Е.С. Определение потребности в транспортно-технологических машинах на основе кластеризации цехов по добыче нефти и газа // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – №4. – С. 140-150. – DOI 10.25198/2077-7175-2022-4-140.
12. Горенькова В.С., Кравец Ю.Д. Технология комплексного подхода к планированию перевозок и выгрузки колесной и гусеничной техники в Арктической зоне Российской Федерации // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2020. – №8. – С. 42-50. – DOI 10.36535/0236-1914-2020-08-7.
13. Гусев С.А., Терентьев А.С. Оптимизация существующей технологии перевозок грузов с нефтеперерабатывающих предприятий и структуры взаимодействия участников логистической системы // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №3-5(78). – С. 88-97. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-5(78)-3-88-97.
14. Персианов В.А., Курбатова А.В., Курбатова Е.С. О системном подходе к обоснованию проектно-плановых решений на транспорте и в других отраслях экономики // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2022. – №1. – С. 23-28. – DOI 10.36535/0236-1914-2022-01-4.
15. Грачев М.И., Бурлов В.Г. Математическое моделирование в социальных и экономических системах // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2021. – Т. 15. - №5. – С. 38-45. – DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-5-38-45.

16. Агуреев И.Е. Развитие теории макросистем как необходимое условие повышения качества транспортного моделирования // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - № 2(87). – С. 6-20. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-06-20.

17. Агуреев И.Е., Ахромешин А.В. Математическая модель транспортного поведения на основе теории транспортных макросистем // Мир транспорта. – 2021. – Т. 19. - №6(97). – С. 13-18. – DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-6-2.

18. Любимов И.И., Якунин Н.Н., Якунина Н.В. Результаты исследования взаимосвязи количества единиц подвижного состава грузового автомобильного транспорта и валовых региональных продуктов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – №5. – С. 74-84. – DOI 10.25198/2077-7175-2022-5-74

19. Гудков Д.В., Старынин В.В. Влияние расстояния перевозок грузов на эксплуатационные расходы автотранспортного предприятия // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - №6(91). – С. 158-169. – DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-6-158-169.

20. Куликов А.В., Фирсова С.Ю., Дорохин С.В. Сокращение транспортных затрат при перевозке строительных грузов за счет увеличения технической скорости подвижного состава // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – №1(68). – С. 79-86. – DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-79-86.

21. Нечитайло Н.М. Задачи транспортного типа по критерию времени с учётом характеристик применяемых транспортных средств // Мир транспорта. – 2021. – Т. 19. - №3(94). – С. 74-80. – DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-3-8.

22. Воронцова М.О., Подгорный А.В. Исследование статистических показателей при определении трудоемкости ремонтов автотранспортных средств // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2022. – №2(69). – С. 3-6.

23. Трофимов Б.С. Методика нормирования расходования топлива для легковых автомобилей в городских условиях эксплуатации // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №4-1(79). – С. 13-22. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-1(79)-4-13-22.

Вахрушев Сергей Александрович

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)

Адрес: 644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5.

Аспирант.

E-mail: cv-omsk@yandex.ru

Трофимова Людмила Семеновна

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)

Адрес: 644080, Россия, г. Омск, пр. Мира, 5

Д.т.н., доцент, зав. кафедрой «Организация перевозок и безопасность движения»

E-mail: trofimova_ls@mail.ru

Трофимов Борис Сергеевич

Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ).

Адрес: 644080, Российская Федерация, г. Омск, пр-т Мира, 5

К.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт»

E-mail: trofim_bs@mail.ru

S.A. VAKHRUSHEV, L.S. TROFIKOVA, B.S. TROFIMOV

DETERMINATION OF PLANNED INDICATORS OF CARGO ROAD TRANSPORTATION IN THE SEVERE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

***Abstract.** The article presents the planned indicators of road freight transportation in the conditions of the Far North, which are determined as a result of the experiment for real operating conditions. The research used modern mathematical methods. The probabilistic values of indicators are established - time for loading, time for unloading, distance, speed, time for movement using special equipment. The equations of regression dependences of production and mileage on probabilistic indicators are obtained, which made it possible to determine the plan for road freight transportation.*

***Keywords:** road freight transportation plan, Far North, equations of regression dependencies*

BIBLIOGRAPHY

1. Savosina M.I. Otsenka effektivnosti ustoychivogo razvitiya transporta // Mir transporta. - 2020. - Т. 18. - №2(87). - S. 50-66. - DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-50-66.

2. Freydmann O.A. Metodologicheskie aspekty klassifikatsii i upravleniya transportnymi sistemami // *Mir transporta*. - 2020. - T. 18. - №4(89). - S. 34-52. - DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-34-52.
3. Poleshkina I.O. Transportnaya sistema Respubliki Sakha (Yakutiya): analiz sostoyaniya i problemy razvitiya // *Mir transporta*. - 2021. - T. 19. - №4(95). - S. 82-91. - DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-4-9.
4. Filippova N.A., Ivanova A.E., Ishkov A.M. Perspektivy razvitiya transportnoy dostupnosti Arkticheskikh ulusov Respubliki Sakha (Yakutiya) // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2023. - №1-2(80). - S. 50-56. - DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-50-56.
5. Alpatov A.A., Zyryanov V.V. Razrabotka modeli vremennykh zatrat smeshannykh gruzoperevozok SPG po Severnomu Morskomu Puti // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №3-2(78). - S. 32-38. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-32-38.
6. Yakubovich A.N., Yakubovich I.A. Otsenka klimaticheskikh riskov v otnoshenii transportnoy infrastruktury severnykh regionov Rossii // *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. - 2021. - №2. - S. 96-104. - DOI 10.25198/2077-7175-2021-2-96.
7. Karlov A.V. Transportnaya politika: teoreticheskaya baza i ekonomicheskie aspekty // *Mir transporta*. - 2022. - T. 20. - №1(98). - S. 60-65. - DOI 10.30932/1992-3252-2022-20-1-7.
8. Kiselenko A.N., Sundukov E.Yu. Optimisticheskii i pessimisticheskii stsennarii formirovaniya transportnykh podkhodov k Arkticheskoy transportnoy sisteme na osnove dostizheniya tselevykh pokazateley // *Mir transporta*. - 2020. - T. 18. - №6(91). - S. 46-62. - DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-6-46-62.
9. Vakhrushev S.A., Trofimov B.S., Trofimova L.S. Matematicheskoe modelirovanie proizvodstvennykh pokazateley raboty podvizhnogo sostava s uchetom usloviy Kraynego Severa // *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. - 2022. - №4. - S. 88-99.
10. Makarova A.N., Zakharov N.S. The regularity model of the average daily mileage and trip length influence on actual frequency of car engineering servicing // *Iop conference series: earth and environmental science*. - 2019. - R. 20-40. - DOI: 10.1088/1755-1315/272/3/032040.
11. Kozin E.S. Opredelenie potrebnosti v transportno-tekhnologicheskikh mashinakh na osnove klasterizatsii tsekhov po dobyche nefiti i gaza // *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. - 2022. - №4. - S. 140-150. - DOI 10.25198/2077-7175-2022-4-140.
12. Gorenkova V.S., Kravets Yu.D. Tekhnologiya kompleksnogo podkhoda k planirovaniyu perezovok i vygruzki kolesnoy i gusenichnoy tekhniki v Arkticheskoy zone Rossiyskoy Federatsii // *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik*. - 2020. - №8. - S. 42-50. - DOI 10.36535/0236-1914-2020-08-7.
13. Gusev S.A., Terentev A.S. Optimizatsiya sushchestvuyushchey tekhnologii perezovok gruzov s neftepererabatyvayushchikh predpriyatiy i struktury vzaimodeystviya uchastnikov logisticheskoy sistemy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №3-5(78). - S. 88-97. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-5(78)-3-88-97.
14. Persianov V.A., Kurbatova A.V., Kurbatova E.S. O sistemnom podkhode k obosnovaniyu proektno-planovykh resheniy na transporte i v drugikh otraslyakh ekonomiki // *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie. Nauchnyy informatsionnyy sbornik*. - 2022. - №1. - S. 23-28. - DOI 10.36535/0236-1914-2022-01-4.
15. Grachev M.I., Burlov V.G. Matematicheskoe modelirovanie v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh // *T-Comm: Telekommunikatsii i transport*. - 2021. - T. 15. - №5. - S. 38-45. - DOI 10.36724/2072-8735-2021-15-5-38-45.
16. Agureev I.E. Razvitie teorii makrosistem kak neobkhodimoe uslovie povysheniya kachestva transportnogo modelirovaniya // *Mir transporta*. - 2020. - T. 18. - №2(87). - S. 6-20. - DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-06-20.
17. Agureev I.E., Akhromeshin A.V. Matematicheskaya model' transportnogo povedeniya na osnove teorii transportnykh makrosistem // *Mir transporta*. - 2021. - T. 19. - №6(97). - S. 13-18. - DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-6-2.
18. Lyubimov I.I., Yakunin N.N., Yakunina N.V. Rezul'taty issledovaniya vzaimosvyazi kolichestva edinits podvizhnogo sostava gruzovogo avtomobil'nogo transporta i valovykh regional'nykh produktov // *Intellekt. Innovatsii. Investitsii*. - 2022. - №5. - S. 74-84. - DOI 10.25198/2077-7175-2022-5-74
19. Gudkov D.V., Starynin V.V. Vliyaniye rasstoyaniya perezovok gruzov na ekspluatatsionnye raskhody avtotransportnogo predpriyatiya // *Mir transporta*. - 2020. - T. 18. - №6(91). - S. 158-169. - DOI 10.30932/1992-3252-2020-18-6-158-169.
20. Kulikov A.V., Firsova S.Yu., Dorokhin S.V. Sokrashcheniye transportnykh zatrat pri perezovke stroitel'nykh gruzov za schet uvelicheniya tekhnicheskoy skorosti podvizhnogo sostava // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2020. - №1(68). - S. 79-86. - DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-79-86.
21. Nechitaylo N.M. Zadachi transportnogo tipa po kriteriyu vremeni s uchiyotom kharakteristik primenyaemykh transportnykh sredstv // *Mir transporta*. - 2021. - T. 19. - №3(94). - S. 74-80. - DOI 10.30932/1992-3252-2021-19-3-8.
22. Vorontsova M.O., Podgornyy A.V. Issledovanie statisticheskikh pokazateley pri opredelenii trudoemkosti remontov avtotransportnykh sredstv // *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI)*. - 2022. - №2(69). - S. 3-6.
23. Trofimov B.S. Metodika normirovaniya raskhodovaniya topliva dlya legkovykh avtomobiley v gorodskikh usloviyakh ekspluatatsii // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №4-1(79). - S. 13-22. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-1(79)-4-13-22.

Vakhrushev Sergey Aleksandrovich
Siberian State Automobile and Highway University
Address: 644080, Russia, Omsk, av. Mira, 5

Trofimov Boris Sergeevich
Siberian State Automobile and Highway University
Address: 644080, Russia, Omsk, av. Mira, 5

Postgraduate
E-mail: cv-omsk@yandex.ru

Candidate of technical sciences
E-mail: trofim_bs@mail.ru

Trofimova Liudmila Semenovna
Siberian State Automobile and Highway University
Address: 644080, Russia, Omsk, av. Mira, 5
Doctor of technical sciences
E-mail: trofimova_ls@mail.ru

Научная статья

УДК 656.11

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-96-101

А.В. ЗЕДГЕНИЗОВ, Т.Б. БРЯНСКИХ, С.Ю. КУРДЮКОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ЖИТЕЛЕЙ МНОГОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ

Аннотация. В статье изложены результаты проведённых натурных исследований, представлена обработка полученного массива агрегированных данных. Приведены результаты, позволяющие характеризовать интенсивность автомобильного транспорта на рассматриваемом участке улично-дорожной сети. Определены факторы, влияющие на интенсивность транспортных потоков и необходимую парковочную площадь, выявлены зависимости интенсивности автомобильного транспорта индивидуального пользования от площади многоэтажных жилых зданий, от доли корреспонденций, совершаемых на индивидуальном автомобильном транспорте, от удаленности от центра города.

Ключевые слова: многоэтажный жилой комплекс, организация дорожного движения, транспортный спрос, генерация корреспонденций, интенсивность транспортных потоков

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блинкин М.Я., Решетова Е.М. Безопасность дорожного движения. История вопроса, международный опыт, базовые инструкции. - М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013.
2. Бурков Д.Г. Методика оценки транспортного спроса к объектам культурно-бытовой направленности на основе количественных характеристик территорий // Вестник ИрГТУ. - 2017. - Т. 21. - №1. - С. 218-224.
3. Вукан Р. Вучик. Транспорт в городах, удобных для жизни. - Изд-во «Территория будущего», 2011.
4. Жанказиев С.В., Нгуен С.Х. Анализ состояния дорожного движения методом экспертных оценок // Наука и техника в дорожной отрасли. - 2019. - №1(87). - С. 7-10.
5. Зедгенизов А.В. Организация дорожного движения на основе оценки транспортного спроса к центрам массового тяготения по параметрам их расположения на урбанизированных территориях // Транспортное планирование и моделирование: Сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. - СПб.: СПбГАСУ. - 2019. - С. 68-73.
6. Зедгенизов А.В. Оценка качества организации дорожного движения на основе транспортного спроса: монография. - Иркутск: ИРНИТУ, 2019. - 196 с.
7. Зедгенизов А.В. Оценка транспортного спроса по параметрам функционирования центров массового тяготения на урбанизированных территориях // Мир транспорта и технологических машин. - №3(66). - 2019. - Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019. - С. 91-97.
8. Зедгенизов А.В., Капский Д.В., Лагерев Р.Ю. Оценка влияния объектов капитального строительства на прилегающую улично-дорожную сеть при организации дорожного движения посредством регулируемых пересечений // НАУКА и ТЕХНИКА. - 2021. - №20(6). - С. 506-513.
9. Зедгенизов А.В. Оценка влияния объектов капитального строительства на прилегающую улично-дорожную сеть при организации дорожного движения по средствам нерегулируемых пересечений // Техника и технология транспорта. - №S (13). - 2019. - С. 57-63.
10. Зедгенизов А.В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта: Дис. ... канд. техн. наук. - Иркутск, 2008.
11. Зедгенизов А.В., Ефременко И.А. Оценка транспортного спроса к субурбанизированным территориям // Вестник гражданских инженеров. - Вып. 3 (80). - 2020. - С. 178-182.
12. Зедгенизов А.В. Концепция взаимодействия между градостроительной политикой и качеством организации дорожного движения // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 264-267.
13. Зедгенизов А.В. Лагерев Р.Ю. Оценка генерации корреспонденций к жилому микрорайону на периферии крупного города: Материалы IV Международной научно-практической конференции проблемы развития транспортных систем и логистики. - Луганск: СНУ им. В. Даля. - 2013. - С. 180-181.
14. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке и прогнозированию характеристик транспортного спроса при проектировании организации дорожного движения и планировании развития транспортной инфраструктуры. - М.: РОСАВТОДОР, 2012. - 148 с.
15. ОДМ 218.2.032-2013. Методические рекомендации по учету движения транспортных средств на автомобильных дорогах. - М.: РОСАВТОДОР, 2013. - 95 с.
16. Преловская Е.С. К вопросу о городской мобильности в современном градостроительстве // Современные тенденции развития науки и технологий. - 2016. - №4-3. - С. 135-136.
17. Прогнозирование развития застройки центров крупных городов на основе анализа реализации проектной документации / под ред. К.Ф. Неустроева, Б.Е. Смирнова // Сб. научных тр. - М.: ЦНИИП град-ва. - 1988.
18. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. - Москва, 2016.
19. Якимов М.Р. Концепция транспортного планирования и организации движения в крупных городах: Монография. - Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. - 175 с.

Зедгенизов Антон Викторович

Иркутский национальный исследовательский технический университет
Адрес: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
Д.т.н., доцент кафедры нефтегазового дела
E-mail: azedgen@gmail.com

Брянских Татьяна Борисовна

Иркутский национальный исследовательский технический университет
Адрес: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
Старший преподаватель кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем
E-mail: broocha@yandex.ru

Курдюков Сергей Юрьевич

Иркутский национальный исследовательский технический университет
Адрес: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
Студент
E-mail: skurdyukov1@gmail.ru

A.V. ZEDGENIZOV, T.B. BRYANSKIKH, S.YU. KURDYUKOV

ORGANIZATION OF TRAFFIC IN THE TRANSPORT SERVICE OF RESIDENTS OF MULTI-STOREY BUILDINGS

Abstract. *The article presents the results of field studies, presents the processing of the resulting array of aggregated data. The results are presented that allow us to characterize the intensity of road transport on the considered section of the road network. The factors influencing the intensity of traffic flows and the required parking space are determined, the dependences of the intensity of individual motor transport on the area of multi-storey residential buildings, on the proportion of correspondence carried out by individual motor transport, on the distance from the city center are revealed.*

Keywords: *multistory residential complex, traffic management, transport demand, generation of correspondence, intensity of traffic flows*

BIBLIOGRAPHY

1. Blinkin M.Ya., Reshetova E.M. Bezopasnost` dorozhnogo dvizheniya. Istoriya voprosa, mezhdunarodnyy opyt, bazovye instruktsii. - M.: Izd. dom Vysshey shkoly ekonomiki, 2013.
2. Burkov D.G. Metodika otsenki transportnogo sprosа k ob`ektam kul`turno-bytovoy napravlenosti na osnove kolichestvennykh kharakteristik territoriy // Vestnik IrGTU. - 2017. - T. 21. - №1. - S. 218-224.
3. Vukan R. Vuchik. Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni. - Izd-vo «Territoriya budushchego», 2011.
4. Zhankaziev S.V., Nguen S.H. Analiz sostoyaniya dorozhnogo dvizheniya metodom ekspertnykh otsenok // Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. - 2019. - №1(87). - S. 7-10.
5. Zedgenizov A.V. Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya na osnove otsenki transportnogo sprosа k tsentram massovogo tyagoteniya po parametram ikh raspolozheniya na urbanizirovannykh territoriyakh // Transportnoe planirovanie i modelirovanie: Sb. tr. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. - SPb.: SPbGASU. - 2019. - S. 68-73.
6. Zedgenizov A.V. Otsenka kachestva organizatsii dorozhnogo dvizheniya na osnove transportnogo sprosа: monografiya. - Irkutsk: IRNITU, 2019. - 196 s.
7. Zedgenizov A.V. Otsenka transportnogo sprosа po parametram funktsionirovaniya tsentrov massovogo tyagoteniya na urbanizirovannykh territoriyakh // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - №3(66). - 2019. - Oriol: OGU imeni I.S. Turgeneva, 2019. - S. 91-97.
8. Zedgenizov A.B., Kapskiy D.V., Lagerev R.Yu. Otsenka vliyaniya ob`ektov kapital`nogo stroitel`stva na prilgayushchuyu ulichno-dorozhnyuyu set` pri organizatsii dorozhnogo dvizheniya posredstvom reguliruemyykh peresecheniy // NAUKA i TEHNIKA. - 2021. - №20(6). - S. 506-513.
9. Zedgenizov A.V. Otsenka vliyaniya ob`ektov kapital`nogo stroitel`stva na prilgayushchuyu ulichno-dorozhnyuyu set` pri organizatsii dorozhnogo dvizheniya po sredstvam nereguliruemyykh peresecheniy // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - №S (13). - 2019. - S. 57-63.
10. Zedgenizov A.V. Povyshenie effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na ostanovochnykh punktakh gorodskogo passazhirskogo transporta: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Irkutsk, 2008.
11. Zedgenizov A.V., Efremenko I.A. Otsenka transportnogo sprosа k suburbanizirovannym territoriyam // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. - Vyp. 3 (80). - 2020. - S. 178-182.
12. Zedgenizov A.V. Kontseptsiya vzaimodeystviya mezhdru gradostroitel`noy politikoy i kachestvom organizatsii dorozhnogo dvizheniya // Arkhitekturno-stroitel`nyy i dorozhno-transportnyy kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii: Sbornik materialov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2019. - S. 264-267.
13. Zedgenizov A.V. Lagerev R.Yu. Otsenka generatsii korrespondentsiy k zhilomu mikrorayonu na periferii krupnogo goroda: Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii problemy razvitiya transportnykh sistem i logistiki. - Lugansk: SNU im. V. Dalya. - 2013. - S. 180-181.
14. ODM 218.2.020-2012. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i prognozirovaniyu kharakteristik transportnogo sprosа pri proektirovaniy organizatsii dorozhnogo dvizheniya i planirovaniy razvitiya transportnoy infrastruktury. - M.: ROSAVTODOR, 2012. - 148 s.
15. ODM 218.2.032-2013. Metodicheskie rekomendatsii po uchetu dvizheniya transportnykh sredstv na avtomobil`nykh dorogakh. - M.: ROSAVTODOR, 2013. - 95 s.

16. Prelovskaya E.S. K voprosu o gorodskoy mobil`nosti v sovremennom gradostroitel`stve // Sovremennye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy. - 2016. - №4-3. - S. 135-136.
17. Prognozirovanie razvitiya zastroyki tsentrov krupnykh gorodov na osnove analiza realizatsii proektnoy dokumentatsii / pod red. K.F. Neustroeva, B.E. Smirnova // Sb. nauchnykh tr. - M.: TSNIIP grad-va. - 1988.
18. SP 42.13330.2016. Svod pravil. Gradostroitel`stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel`skikh poseleniy. - Moskva, 2016.
19. Yakimov M.R. Kontsepsiya transportnogo planirovaniya i organizatsii dvizheniya v krupnykh gorodakh: Monografiya. - Perm`: Perm. gos. tekhn. un-t, 2011. - 175 s.

Zedgenizov Anton Viktorovich

Irkutsk National Research Technical University
Address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova str., 83
Doctor of technical sciences
E-mail: azedgen@gmail.com

Kurdyukov Sergey Yurievich

Irkutsk National Research Technical University
Address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova str., 83
Student
E-mail: skurdyukov1@gmail.ru.

Bryanskikh Tatyana Borisovna

Irkutsk National Research Technical University
Address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova str., 83
Senior lecturer
E-mail: broocha@yandex.ru

Научная статья

УДК 656.015

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-102-108

Д.Г. НЕВОЛИН, А.А. ЦАРИКОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ С УЧЕТОМ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены проблемные вопросы в существующей методике расчета светофорных объектов с точки зрения организации пешеходного движения. Разработаны новые формулы, позволяющие более точно проводить перерасчеты фазовых коэффициентов для объектов, где пешеходы не успевают преодолеть проезжую часть за время разрешающего такта. Предложен новый алгоритм расчета тактов и циклов светофорного регулирования с учетом перерасчета фаз достаточных по длительности для пропуска пешеходов через проезжую часть.

Ключевые слова: организация дорожного движения, светофорное регулирование, пешеходное движение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цариков А.А. Проблемы дорожно-транспортного травматизма в крупнейших городах Свердловской области // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Тюмень: ТИУ, 2021. - С. 146-151.
2. Цариков А.А., Харьков А.В., Плотникова О.В. Тяжесть последствий различных видов дорожно-транспортных происшествий на примере городов Свердловской области // Научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского: Материалы Восемнадцатой Национальной научно-практической конференции. - В 2т. - Тихоокеан. гос. ун-т. - 2018 - 2т. - Т1. - С. 379-382.
3. Минасян Н.Х. Обеспечение безопасности пешеходных путей // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». - №3. - 2020. - С. 284-288.
4. Yang J. Review of injury biomechanics in car-pedestrian collisions. Report to European Passive Safety Network, 2002.
5. Буга П.Г. Пешеходное движение в городах. - М., Строиздат, 1979. - 127 с.
6. Буга П.Г., Шелков Ю.Д. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1980. - 232 с.
7. Енина Е.И. Определение параметров пешеходных путей с учетом потребностей различных групп населения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. - №5. - 2016. - С. 102-104.
8. Гальшев А.Б. Оценка качества условий движения пешеходов по тротуарам // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies. - Vol. 11. - №3. - 2021. - С. 83-88. - DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-3-83-88.
9. Лептюхова О.Ю. Оценка пешеходных коммуникаций – условие повышения их качества // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Вып. 1. – 2014. - С. 1-12.
10. Поздняков М.Н. Совершенствование методики оценки условий движения пешеходов // Инженерный вестник Дона. - №4. – Ч. 1. – 2012. - С. 1-3.
11. Врубель Ю.А., Капский Д.В. Опасности в дорожном движении. - Минск: Новое знание, 2013. - 244 с.
12. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении. - Минск: БНТУ, 2008. - 243 с.
13. Шец С.П., Справцева Е.В., Кешенкова В.Г., Ковалёва О.В. Выбор типа пешеходного перехода на перекрестке с применением имитационного моделирования // Вестник Брянского государственного технического университета. - №7(80). – 2019. - С. 52-58. - DOI:10.30987/article_5d2d92323407a5.61399351.
14. Загутин Д.С., Скудина А.А., Бахтеев О.А., Миронов С.А. Исследование параметров установки транспортных и пешеходных светофоров // Инженерный вестник Дона. - №1. - 2019. - С. 1-6.
15. ОДМ 218.6.003-2011. Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах. - М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2013. - 69 с.
16. ОДМ 218.2.020-2012 Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. - М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2012. - 148 с.
17. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. - М.: Транспорт, 1981. - 252 с.
18. Second Edition of the Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections / S. Teply, D. Allingham, D. Richardson, B. Stephenson. - Institute of Transportation Engineers, District 7, Canada, 1995. - 115 p.
19. Highway Capacity Manual // TRB, Washington, DC, 2000. - 1134 p.
20. Handbuch fuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). - Forschungsgesellschaft fuer Strassen und Verkehrswesen, Koeln, Januar 2002.

Неволин Дмитрий Германов

Уральский государственный университет путей сообщения
Адрес: 620034, Россия, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66
Д.т.н., профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
E-mail: innotrans@mail.ru

Цариков Алексей Алексеевич

Уральский государственный университет путей сообщения
Адрес: 620034, Россия, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66
К.т.н., доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»
E-mail: Zarikof@mail.ru

D.G. NEVOLIN, A.A. TSARIKOV

IMPROVING THE METHODOLOGY OF DESIGNING TRAFFIC LIGHT OBJECTS TAKING INTO ACCOUNT THE ORGANIZATION OF PEDESTRIAN TRAFFIC

***Abstract.** The article deals with problematic issues in the existing methodology for calculating traffic light objects from the point of view of pedestrian traffic organization. New formulas have been developed that make it possible to recalculate phase coefficients more accurately for objects where pedestrians do not have time to overcome the roadway during the permitting cycle. A new algorithm for calculating the cycles and cycles of traffic light regulation is proposed, taking into account the recalculation of phases sufficient in duration for pedestrians to pass through the carriageway.*

***Keywords:** traffic management, traffic light regulation, pedestrian traffic*

BIBLIOGRAPHY

1. Tsarikov A.A. Problemy dorozhno-transportnogo travmatizma v krupneyshikh gorodakh Sverdlovskoy oblasti // Organizatsiya i bezopasnost` dorozhnogo dvizheniya: Materialy XIV Natsional`noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - Tyumen`: TIU, 2021. - S. 146-151.
2. Tsarikov A.A., Har'kov A.V., Plotnikova O.V. Tyazhest` posledstviy razlichnykh vidov dorozhno-transportnykh proisshestviy na primere gorodov Sverdlovskoy oblasti // Nauchnye chteniya pamyati professora M.P. Danilovskogo: Materialy Vosemnadtsatoy Natsional`noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - V 2t. - Tikhooke. gos. un-t. - 2018 - 2t. - T1. - S. 379-382.
3. Minasyan N.H. Obespechenie bezopasnosti peshekhodnykh putey // Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologiy «Integral». - №3. - 2020. - S. 284-288.
4. Yang J. Review of injury biomechanics in car-pedestrian collisions. Report to European Passive Safety Network, 2002.
5. Buga P.G. Peshekhodnoe dvizhenie v gorodakh. - M., Stroizdat, 1979. - 127 s.
6. Buga P.G., Shelkov Yu.D. Organizatsiya peshekhodnogo dvizheniya v gorodakh: Ucheb. posobie dlya vuzov. - M.: Vyssh. shkola, 1980. - 232 s.
7. Enina E.I. Opredelenie parametrov peshekhodnykh putey s uchetom potrebnostey razlichnykh grupp naseleniya // Intellect. Innovatsii. Investitsii. - №5. - 2016. - S. 102-104.
8. Galyshev A.B. Otsenka kachestva usloviy dvizheniya peshekhodov po trotuaram // International Journal of Advanced Studies: Transport and Information Technologies. - Vol. 11. - №3. - 2021. - S. 83-88. - DOI: 10.12731/2227-930X-2021-11-3-83-88.
9. Leptyukhova O.Yu. Otsenka peshekhodnykh kommunikatsiy - uslovie povysheniya ikh kachestva // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE». - Vyp. 1. - 2014. - S. 1-12.
10. Pozdnyakov M.N. Sovershenstvovanie metodiki otsenki usloviy dvizheniya peshekhodov // Inzhenernyy vestnik Dona. - №4. - CH. 1. - 2012. - S. 1-3.
11. Vrubeľ Yu.A., Kapskiy D.V. Opasnosti v dorozhnom dvizhenii. - Minsk: Novoe znanie, 2013. - 244 s.
12. Kapskiy D.V. Prognozirovaniye avariynosti v dorozhnom dvizhenii. - Minsk: BNTU, 2008. - 243 s.
13. Shets S.P., Spravtseva E.V., Keshenkova V.G., Kovaliova O.V. Vybór tipa peshekhodnogo perekhoda na perekrestke s primeneniem imitatsionnogo modelirovaniya // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - №7(80). - 2019. - S. 52-58. - DOI:10.30987/article_5d2d92323407a5.61399351.
14. Zagutin D.S., Skudina A.A., Bakhteev O.A., Mironov S.A. Issledovanie parametrov ustanovki transportnykh i peshekhodnykh svetoforov // Inzhenernyy vestnik Dona. - №1. - 2019. - S. 1-6.
15. ODM 218.6.003-2011. Metodicheskie rekomendatsii po proektirovaniyu svetofornykh ob'ektov na avtomobil`nykh dorogakh. - M.: Federal`noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor), 2013. - 69 s.
16. ODM 218.2.020-2012 Metodicheskie rekomendatsii po otsenke propusknoy sposobnosti avtomobil`nykh dorog. - M.: Federal`noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor), 2012. - 148 s.
17. Kremenets Yu.A., Pecherskiy M.P. Tekhnicheskie sredstva regulirovaniya dorozhnogo dvizheniya: Ucheb. dlya vuzov. - M.: Transport, 1981. - 252 s.
18. Second Edition of the Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections / S. Teply, D. Allingham, D. Richardson, B. Stephenson. - Institute of Transportation Engineers, District 7, Canada, 1995. - 115 p.
19. Highway Capacity Manual // TRB, Washington, DC, 2000. - 1134 p.

20. Handbuch fuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). Forschungsgesellschaft fuer Strassen und Verkehrswesen, Koeln, Januar 2002.

Nevolin Dmitriy Germanov

Ural State University of Railway Transport
Adress: 620034, Russian, Ekaterinburg
Doctor of technical sciences
E-mail: innotrans@mail.ru

Tsarikov Aleksey Alekseevich,

Ural State University of Railway Transport
Adress: 620034, Russian, Ekaterinburg
Candidate of technical sciences
E-mail: Zarikof@mail.ru

Научная статья

УДК 656.01

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-109-115

А.Н. НОВИКОВ, И.С. МИТРЯЕВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПУТЕМ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНОВ ПУБЛИЧНОЙ ВЛАСТИ С УЧАСТНИКАМИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ИНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

***Аннотация.** В работе рассмотрены инструменты коммуникации, позволяющие гражданам оказывать влияние на решение вопросов организации дорожного движения и представлена математическая модель, которая позволит определить степень вовлечения граждан в организацию дорожного движения на обеспечение безопасности всех участников дорожного движения. Также, проведен анализ возможности использования этой информации для улучшения организации дорожного движения путем информатизации взаимодействия органов публичной власти с участниками дорожного движения и другими заинтересованными сторонами.*

***Ключевые слова:** организация дорожного движения, правила дорожного движения, информатизация, гражданское общество, общественный контроль, безопасность дорожного движения*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков А.Н., Еремин С.В., Ломакин Д.О. Оценка уровня безопасности дорожного движения на региональном уровне // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – №3(70). – С. 72-79.
2. Зейналов Ф.Н. Об основных положениях национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2020. – №2(83). – С. 168-173.
3. Бычкова А.С., Стычук А.А., Лунев Р.А. и др. Технология формирования комфортной городской среды // Модернизация регионов: управленческие механизмы и инновационные подходы: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. - Чебоксары: Издательско-полиграфическая компания «Новое время». - 2018. – С. 49-54.
4. Афанасов А.Л., Валухов В.А., Гладков К.А. и др. Анализ технологий приема заявок от населения при решении проблем управления городским хозяйством // Информационные системы и технологии. – 2018. – №2(106). – С. 36-41.
5. Константинов И.С., Лунев Р.А., Нечаева А.Б. Аспекты применения геосоциальных сетей для формирования благоприятной городской среды // Университетская наука. – 2018. – №2(6). – С. 132-136.
6. Современная оценка проблемы безопасности дорожного движения / А.Н. Новиков, И.А. Новиков, А.Г. Шевцова. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – 108 с.
7. Матросова Л.Д. Совершенствование методов получения и обработки информации для поддержки принятия управленческих решений в деятельности правоохранительных органов // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2018. – №4(77). – С. 152-154.
8. Жбанова С.А. Поиск и внедрение инновационных решений в сфере дорожной безопасности // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2020. – №4(85). – С. 116-120.
9. Семенов Е.Ю. Основные проблемы внедрения автоматизированных информационных систем в деятельность органов внутренних дел // Научный портал МВД России. – 2022. – №1(57). – С. 36-40.
10. Матросова Л.Д. О совершенствовании информационного обеспечения подразделений ГИБДД по вопросам оперативного сбора сведений о дорожно-транспортных происшествиях // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2019. – №2(79). – С. 143-146.
11. Семенов Е.Ю., Кобзина П.В. Возможности использования открытых данных в деятельности ГИБДД // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2018. – №1(74). – С. 125-127.
12. Кондрашова Е.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С. Перспективные решения по повышению интенсивности дорожного движения // Прогрессивные технологии и процессы: Сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск: Юго-Западный государственный университет. - 2022. – С. 98-101.
13. Зейналов Ф.Н. Об обязательном тестировании водителей при замене водительского удостоверения по истечении 10 лет с его получения // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2023. – №1(94). – С. 67-75.
14. Минаева Е.М., Кулев А.В. Онлайн-оценка знаний ПДД как элемент пропаганды безопасности дорожного движения // Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: сборник статей

международной научно-практической конференции. – Липецк: Липецкий государственный технический университет. - 2022. – С. 83-87.

15. Новиков А.Н., Кулев А.В., Осляков С.Ю. Совершенствование пассажирских перевозок общественным транспортом на основе онлайн опросов населения // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 7-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – Курск: Юго-Западный государственный университет. - 2020. – С. 114-117.

16. Кулев М.В., Кулева Н.С., Кулев А.В., Горенкова С.Е. Разработка методики получения информации об эффективности транспортного обслуживания населения / Под общей редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева. - 2020. – С. 80-87.

17. Новгородов Д.А. Использование сотрудниками ГИБДД сети интернет в пропаганде безопасности дорожного движения // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2020. – №1(3). – С. 325-329.

18. Дайнеко Д. Г., Гольчевский В.Ф. Современные реалии профилактической работы по недопущению детского травматизма на дорогах // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2021. – №1(4). – С. 138-143.

19. Жбанова С.А. Профилактика как фактор стабильности и правопорядка на дорогах // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2020. – №3(84). – С. 132-136.

20. Захаров Д.А., Захарова И.Г. Разработка системы мониторинга состояния покрытия проезжей части // Математическое и информационное моделирование. – 2022. – С. 214-221.

Новиков Александр Николаевич

Орловский государственный университет
им. И.С. Тургенева.
Адрес: 302026, Россия, г. Орел, Комсомольская улица, 95
Д.т.н., профессор, директор ПТИ им. Н.Н.Поликарпова,
зав.кафедрой сервиса и ремонта машин
E-mail: novikovan@ostu.ru

Митряев Иван Сергеевич

ОрЮИ МВД России имени В.В. Лукьянова
Адрес: 302027, Россия, г Орёл, ул. Игнатова, 2
Старший преподаватель кафедры ИТ в Д ОВД
E-mail: ismitryaev@gmail.com

A.N. NOVIKOV, I.S. MITRYAEV

**IMPROVING ROAD TRAFFIC ORGANIZATION THROUGH THE
INFORMATIZATION OF PUBLIC AUTHORITIES' INTERACTION WITH
ROAD USERS AND OTHER ORGANIZATIONS**

***Abstract:** This paper examines communication tools that enable citizens to influence decision-making regarding road traffic organization. It presents a mathematical model that allows determining the level of citizen involvement in road traffic organization to ensure the safety of all participants. Additionally, an analysis is conducted on the potential use of this information to enhance road traffic organization through the informatization of public authorities' interaction with road users and other stakeholders.*

***Keywords:** road traffic organization, traffic rules, informatization, civil society, public scrutiny, road traffic safety*

BIBLIOGRAPHY

1. Novikov A.N., Eremin S.V., Lomakin D.O. Otsenka urovnya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya na regional'nom urovne // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2020. - №3(70). - S. 72-79.
2. Zeynalov F.N. Ob osnovnykh polozheniyakh natsional'nogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye avtomobil'nye dorogi» // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2020. - №2(83). - S. 168-173.
3. Bychkova A.S., Stychuk A.A., Lunev R.A. i dr. Tekhnologiya formirovaniya komfortnoy gorodskoy sredy // Modernizatsiya regionov: upravlencheskie mekhanizmy i innovatsionnye podkhody: Materialy IX Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Cheboksary: Izdatel'sko poligraficheskaya kompaniya «Novoe vremya». - 2018. - S. 49-54.
4. Afanasov A.L., Valukhov V.A., Gladkov K.A. i dr. Analiz tekhnologiy priema zayavok ot naseleniya pri reshenii problem upravleniya gorodskim khozyaystvom // Informatsionnye sistemy i tekhnologii. - 2018. - №2(106). - S. 36-41.
5. Konstantinov I.S., Lunev R.A., Nechaeva A.B. Aspekty primeneniya geosotsial'nykh setey dlya formirovaniya blagopriyatnoy gorodskoy sredy // Universitetskaya nauka. - 2018. - №2(6). - S. 132-136.
6. Sovremennaya otsenka problemy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya / A.N. Novikov, I A. Novikov, A.G. Shevtsova. - Belgorod: Belgorodskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet im. V.G. Shukhova, 2021. - 108 s.
7. Matrosova L.D. Sovershenstvovanie metodov polucheniya i obrabotki informatsii dlya podderzhki prinyatiya upravlencheskikh resheniy v deyatel'nosti pravookhranitel'nykh organov // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2018. - №4(77). - S. 152-154.
8. Zhanova S.A. Poisk i vnedrenie innovatsionnykh resheniy v sfere dorozhnoy bezopasnosti // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2020. - №4(85). - S. 116-120.

9. Semenov E.Yu. Osnovnye problemy vnedreniya avtomatizirovannykh informatsionnykh sistem v deyatel'nost' organov vnutrennikh del // Nauchnyy portal MVD Rossii. - 2022. - №1(57). - S. 36-40.
10. Matrosova L.D. O sovershenstvovanii informatsionnogo obespecheniya podrazdeleniy GIBDD po voprosam operativnogo sbora svedeniy o dorozhno-transportnykh proisshestviyakh // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2019. - №2(79). - S. 143-146.
11. Semenov E.Yu., Kobzina P.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya otkrytykh dannykh v deyatel'nosti GIBDD // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2018. - №1(74). - S. 125-127.
12. Kondrashova E.A., Fat'yanov S.O., Morozov A.S. Perspektivnye resheniya po povysheniyu intensivnosti dorozhnogo dvizheniya // Progressivnye tekhnologii i protsessy: Sbornik nauchnykh statey 9-y Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - Kursk: Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. - 2022. - S. 98-101.
13. Zeynalov F.N. Ob obyazatel'nom testirovanii voditeley pri zamene voditel'skogo udostovereniya po istechenii 10 let s ego polucheniya // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2023. - №1(94). - S. 67-75.
14. Minaeva E.M., Kulev A.V. Onlayn-otsenka znaniy PDD kak element propagandy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // Infokommunikatsionnye i intellektual'nye tekhnologii na transporte: sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Lipetsk: Lipetskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. - 2022. - S. 83-87.
15. Novikov A.N., Kulev A.V., Oslyakov S.Yu. Sovershenstvovanie passazhirsikh perevozok obshchestvennym transportom na osnove onlayn oprosov naseleniya // Progressivnye tekhnologii i protsessy: sbornik nauchnykh statey 7-y Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - Kursk: Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. - 2020. - S. 114-117.
16. Kulev M.V., Kuleva N.S., Kulev A.V., Gorenkova S.E. Razrabotka metodiki polucheniya informatsii ob effektivnosti transportnogo obsluzhivaniya naseleniya / Pod obshchey redaktsiei A.N. Novikova // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 5-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Oriol: Orlovskiy gosudarstvennyy universitet im. I.S. Turgeneva. - 2020. - S. 80-87.
17. Novgorodov D.A. Ispol'zovanie sotrudnikami GIBDD seti internet v propagande bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // Upravlenie deyatel'nost'yu po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: sostoyanie, problemy, puti sovershenstvovaniya. - 2020. - №1(3). - S. 325-329.
18. Dayneko D. G., Gol'chevskiy V.F. Sovremennye realii profilakticheskoy raboty po nedopushcheniyu detskogo travmatizma na dorogakh // Upravlenie deyatel'nost'yu po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: sostoyanie, problemy, puti sovershenstvovaniya. - 2021. - №1(4). - S. 138-143.
19. Zhanova S.A. Profilaktika kak faktor stabil'nosti i pravoporyadka na dorogakh // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2020. - №3(84). - S. 132-136.
20. Zakharov D.A., Zakharova I.G. Razrabotka sistemy monitoringa sostoyaniya pokrytiya proezzhey chasti // Matematicheskoe i informatsionnoe modelirovanie. - 2022. - S. 214-221.

Novikov Alexander Nikolayevich

Orel State University
Address: 302026, Russia, Orel, Moscovskaya str., 77
Doctor of technical sciences
E-mail: novikovan@ostu.ru

Mitryaev Ivan Sergeevich

Orel Law Institute of the Ministry of the
Interior of the Russian Federation
Address: 302027, Russia, Orel, Ignatova str., 2
Senior Lecturer
Email: ismitryaev@gmail.com

Научная статья

УДК 629.018

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-116-122

Н.В. ЛОБОВ, О.С. ИВАНОВА, Д.А. ФАРХУЛЛИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ НА ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

***Аннотация.** Рассмотрена конструкция и принцип работы генератора водорода, определён КПД процесса. Исследован химический состав металлгидридной системы хранения водорода. Дано описание конструкции и принципа действия водородного топливного элемента. Приведены результаты экспериментального исследования модели транспортного средства на водородных топливных элементах с регистрацией электрических параметров.*

***Ключевые слова:** водород, водородный топливный элемент, протнoобменная мембрана, металлгидридный накопитель водорода, химический анализ, электромобиль*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсупова О.А. Текущее состояние и тренды рынка электромобилей в России и мире // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. - 2021. - №6. - С. 131-143.
2. Tarek Selmi, Ahmed Khadhraoui, Adnen Cherif. Fuel cell-based electric vehicles technologies and challenges // Environmental Science and Pollution Research. - 2022. - P. 11.
3. ГОСТ Р 56276–2014 / ISO/TS 14067:2013. Газы парниковые. Углеродный след продукции.
4. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение: Справ. изд. / Д.Ю. Гамбург, В.П. Семенов, Н.Ф. Дубовкин, Л.Н. Смирнова. – М.: Химия, 1989. – 672 с.
5. Об электроэнергетике: Федеральный закон, 2003.
6. О совершенствовании требований к обеспечению надежности и безопасности электроэнергетических систем и объектов электроэнергетики и внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ: Постановление Правительства РФ, 2017.
7. Карпов Д.А., Литуновский В.Н. Водородная энергетика: хранение водорода в связанном состоянии // СПб.: АО «НИИЭФА». - 2016. - 94 с.
8. Кривобоков В.П., Сочугов Н.С., Соловьев А.А. Электрохимия топливных элементов: Учебное пособие. – Томск: Томского политехнического университета, 2008. – 155 с.
9. Трофимов Е.С. Топливные элементы прямого действия на автомобильном транспорте // М.: Транспортное дело России. - 2022. - №6(163). - С. 154-156.
10. Цариков А.А. Проблемы дорожно-транспортного травматизма в крупнейших городах Свердловской области // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Тюмень: ТИУ. - 2021. - С. 146-151.
11. Буга П.Г. Пешеходное движение в городах. - М., Строиздат, 1979. – 127 с.
12. Енина Е.И. Определение параметров пешеходных путей с учетом потребностей различных групп населения // Интеллект. Инновации. Инвестиции. - №5. – 2016. - С. 102-104.
13. Лептوخова О.Ю. Оценка пешеходных коммуникаций – условие повышения их качества // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – Вып. 1. – 2014. - С. 1-12.
14. Врубель Ю.А., Капский Д.В. Опасности в дорожном движении. - Минск: Новое знание, 2013. - 244 с.
15. Капский Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении. – Минск: БНТУ, 2008. – 243 с.
16. Загутин Д.С., Скудина А.А., Бахтеев О.А., Миронов С.А. Исследование параметров установки транспортных и пешеходных светофоров // Инженерный вестник Дона. - №1. - 2019. - С. 1-6.
17. Семенов Е.Ю., Кобзина П.В. Возможности использования открытых данных в деятельности ГИБДД // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2018. – №1(74). – С. 125-127.
18. Зейналов Ф.Н. Об обязательном тестировании водителей при замене водительского удостоверения по истечении 10 лет с его получения // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2023. – №1(94). – С. 67-75.
19. Новгородов Д.А. Использование сотрудниками ГИБДД сети интернет в пропаганде безопасности дорожного движения // Управление деятельностью по обеспечению безопасности дорожного движения: состояние, проблемы, пути совершенствования. – 2020. – №1(3). – С. 325-329.
20. Жбанова С.А. Профилактика как фактор стабильности и правопорядка на дорогах // Научный вестник Орловского юридического института МВД России имени В.В. Лукьянова. – 2020. – №3(84). – С. 132-136.

Лобов Николай Владимирович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Адрес: 618900, Россия, г. Пермь, ул. Комсомольский проспект, 29

Д.т.н., доцент, зав. кафедрой «Автомобили и технологические машины»
E-mail: lobov@pstu.ru

Иванова Ольга Сергеевна

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Адрес: 618900, Россия, г. Пермь, ул. Комсомольский проспект, 29
Аспирантка, ведущий инженер кафедры «Автомобили и технологические машины»
E-mail: ov4549725@gmail.com

Фархуллин Данил Альфирович

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Адрес: 618900, Россия, г. Пермь, ул. Комсомольский проспект, 29
Магистрант, E-mail: danil.farkhullin@yandex.ru

N.V. LOBOV, O.S. IVANOVA, D.A. FARKHULLIN

EXPERIMENTAL STUDY OF VEHICLE MODEL WITH POWER PLANT ON HYDROGEN FUEL CELLS

Abstract. *The design and principle of operation of the hydrogen generator are considered, the process efficiency is determined. The chemical composition of the metal hydride hydrogen storage system was investigated. Description of the design and operating principle of the hydrogen fuel cell is given. The results of an experimental study of a hydrogen fuel cell vehicle model with registration of electrical parameters are given.*

Keywords: *hydrogen, hydrogen fuel cell, proton-exchange membrane, hydrogen metal hydride storage, chemical analysis, electric vehicle*

BIBLIOGRAPHY

1. Yusupova O.A. Tekushchee sostoyanie i trendy rynka elektromobiley v Rossii i mire // ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika. - 2021. - №6. - S. 131-143.
2. Tarek Selmi, Ahmed Khadhraoui, Adnen Cherif. Fuel cell-based electric vehicles technologies and challenges // Environmental Science and Pollution Research. - 2022. - P. 11.
3. GOST R 56276-2014 /ISO/TS 14067:2013. Gazy parnikovye. Uglerodnyy sled produktsii.
4. Vodorod. Svoystva, poluchenie, khranenie, transportirovanie, primeneniye: Sprav. izd. / D.Yu. Gamburg, V.P. Semenov, N.F. Dubovkin, L.N. Smirnova. - M.: Himiya, 1989. - 672 s.
5. Ob elektroenergetike: Federal'nyy zakon, 2003.
6. O sovershenstvovanii trebovaniy k obespecheniyu nadezhnosti i bezopasnosti elektroenergeticheskikh sistem i ob'ektov elektroenergetiki i vnesenii izmeneniy v nekotorye akty Pravitel'stva RF: Postanovlenie Pravitel'stva RF, 2017.
7. Karpov D.A., Litunovskiy V.N. Vodorodnaya energetika: khraneniye vodoroda v svyazannom sostoyanii // SPb.: AO «NIIIEFA». - 2016. - 94 s.
8. Krivobokov V.P., Sochugov N.S., Solov'ev A.A. Elektrokimiya toplivnykh elementov: Uchebnoye posobie. - Tomsk: Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2008. - 155 s.
9. Trofimov E.S. Toplivnye elementy pryamogo deystviya na avtomobil'nom transporte // M.: Transportnoye delo Rossii. - 2022. - №6(163). - S. 154-156.
10. Tsarikov A.A. Problemy dorozhno-transportnogo travmatizma v krupneyshikh gorodakh Sverdlovskoy oblasti // Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya: Materialy XIV Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - Tyumen': TIU. - 2021. - S. 146-151.
11. Buga P.G. Peshekhodnoye dvizheniye v gorodakh. - M., Stroizdat, 1979. - 127 s.
12. Enina E.I. Opredeleniye parametrov peshekhodnykh putey s uchetom potrebnostey razlichnykh grupp naseleniya // Intellect. Innovatsii. Investitsii. - №5. - 2016. - S. 102-104.
13. Leptyukhova O.Yu. Otsenka peshekhodnykh kommunikatsiy - usloviye povysheniya ikh kachestva // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE». - Vyp. 1. - 2014. - S. 1-12.
14. Vrubeľ Yu.A., Kapskiy D.V. Opasnosti v dorozhnom dvizhenii. - Minsk: Novoe znanie, 2013. - 244 s.
15. Kapskiy D.V. Prognozirovaniye avariynosti v dorozhnom dvizhenii. - Minsk: BNTU, 2008. - 243 s.
16. Zagutin D.S., Skudina A.A., Bakhteev O.A., Mironov S.A. Issledovaniye parametrov ustanovki transportnykh i peshekhodnykh svetoforov // Inzhenernyy vestnik Dona. - №1. - 2019. - S. 1-6.
17. Semenov E.Yu., Kobzina P.V. Vozmozhnosti ispol'zovaniya otkrytykh dannykh v deyatel'nosti GIBDD // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2018. - №1(74). - S. 125-127.
18. Zeynalov F.N. Ob obyazatel'nom testirovanii voditeley pri zamene voditel'skogo udostovereniya po istechenii 10 let s ego polucheniyami // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk'yanova. - 2023. - №1(94). - S. 67-75.
19. Novgorodov D.A. Ispol'zovaniye sotrudnikami GIBDD seti internet v propagande bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // Upravleniye deyatel'nost'yu po obespecheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: sostoyaniye, problemy, puti sovershenstvovaniya. - 2020. - №1(3). - S. 325-329.

20. Zhanova S.A. Profilaktika kak faktor stabil'nosti i pravoporyadka na dorogakh // Nauchnyy vestnik Orlovskogo yuridicheskogo instituta MVD Rossii imeni V.V. Luk`yanova. - 2020. - №3(84). - S. 132-136.

Lobov Nikolay Vladimirovich

Perm National Research Polytechnic University
Address: 618900, Russia, Perm, Komsomolsky Prospekt
Doctor of technical sciences
E-mail: lobov@pstu.ru

Farkhullin Danil Alfirovich

Perm National Research Polytechnic University
Address: 618900, Russia, Perm, Komsomolsky Prospekt
Undergraduate
E-mail: danil.farkhullin@yandex.ru

Ivanova Olga Sergeevna

Perm National Research Polytechnic University
Address: 618900, Russia, Perm, Komsomolsky Prospekt
Postgraduate student
E-mail: ov4549725@gmail.com

Научная статья

УДК 656.13.02-027.43

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-123-130

Н.С. ЗАХАРОВ, Е.С. КОЗИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЗОНЫ АВТОСЕРВИСА

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы контроля работы зоны по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей на станции технического обслуживания с применением информационных технологий. Производственные помещения многих станций оборудованы камерами видеонаблюдения, которые могли бы быть использованы для мониторинга работы сервисной зоны, в частности для определения степени загрузки поста, его состояния в конкретный момент времени, факта нахождения на посту механика и автомобиля, а также определения маршрутов движения производственного персонала. Полученная информация может быть интегрирована в базу данных предприятия и использована для принятия управленческих решений и формирования статистики работы зоны. Реализация системы возможна с использованием предварительно обученной сверточной нейронной сети ResNet50, которая используется для детектирования объектов «автомобиль» и «человек». Разработанная модель может являться частью системы поддержки принятия управленческих решений или цифрового двойника автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: станция технического обслуживания, нейронная сеть, система поддержки принятия решений, контроль, обслуживание и ремонт автомобилей, загрузка поста

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zakharov N.S. Basic Simulation Models of Car Failure Flows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – №459(4). – P. 042084. - doi:10.1088/1755-1315/459/4/042084.
2. Bouvard K., Tedie H., Lesobre R. Joint dynamic scheduling of missions and vehicle: value of on-line information vehicle: value of on-line information // IFAC PapersOnLine. – 2018. – №51(24). – P. 837–842. - doi: 10.1016/j.ifacol.2018.09.672.
3. Dobromirov V., Verkhorubov V., Chernyaev I. Systematizing the factors that determine ways of developing the vehicle maintenance system and providing vehicle safety // Transportation Research Procedia. – 2018. – №36. – P. 114-121.
4. Jbili S., Chelbi A., Radhoui M., Kessentini M. Integrated strategy of vehicle routing and maintenance // Reliability Engineering and System Safety. – 2018. – №170. – P. 202–214. - doi: 10.1016/j.ress.2017.09.030.
5. Kossiakoff A., Sweet W.M., Seymour S.J., Biemer S.M. Systems engineering. Principles and practice. 2nd ed. John Wiley and Sons. – 2014. – 213 p.
6. Liu G., Chen S., Jin H., Liu S. Optimum opportunistic maintenance schedule incorporating delay time theory with imperfect maintenance // Reliability Engineering and System Safety. – 2021. – №213. – P. 107668. - doi: 10.1016/j.ress.2021.107668.
7. Lu C.C., Yan S., Li H.C., Diabat A., Wang H.T. Optimal fleet deployment for electric vehicle sharing systems with the consideration of demand uncertainty // Computers & Operations Research. – 2021. – №135. – P. 105437. - doi: 10.1016/j.cor.2021.105437.
8. Markudova D., Mishra S., Cagliero L., Vassio L. et al. Preventive maintenance for heterogeneous industrial vehicles with incomplete usage data // Computers in Industry. – 2021. – №130. – P. 103468. - doi: 10.1016/j.compind.2021.103468.
9. Militao A.M., Tirachini A. Optimal fleet size for a shared demand-responsive transport system with human-driven vs automated vehicles: a total cost minimization approach // Transportation Research Part A. – 2021. – №151. – P. 52–80. - doi: 10.1016/j.tra.2021.07.004.
10. Monteiro Tavares C.M., Szpytko J. Vehicles emerging technologies from maintenance perspective // IFAC-PapersOnLine. – 2016. – №49(28). – P. 067-072. - doi: 10.1016/j.ifacol.2016.11.012.
11. Parameshwaran R., Srinivasan P.S.S., Punniyamoorthy M., Charunyanath S.T, Ashwin C. Integrating fuzzy analytical hierarchy process and data envelopment analysis for performance management in automobile repair shops // European journal of industrial engineering. – 2009. – №3(4). – P. 450-467. - doi: 10.1504/EJIE.2009.027037.
12. Prytz R., Nowaczyk S., Rögnvaldsson T., Byttner S. Predicting the need for vehicle compressor repairs using maintenance records and logged vehicle data // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2015. – P. 41: 139-150. - doi: 10.1016/j.engappai.2015.02.009.

13. Rokhforoz P., Fink O. Maintenance scheduling of manufacturing systems based on optimal price of the network // Reliability Engineering and System Safety. – 2022. – №217: 108088. - doi: 10.1016/j.ress.2021.108088.
14. Semykina A., Zagorodnii N., Novikov I., Novikov A. Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North // Transportation Research Procedia. – 2021. – №57. – P. 611-616.
15. Wang Y., Limmer S., Nguyen D.V., Olhofer M., Bäck T., Emmerich M. Optimizing the maintenance schedule for a vehicle fleet: a simulation based case study // Engineering Optimization. – 2021. – №53. - doi: 10.1080/0305215X.2021.1919888.
16. Козин Е.С. Система поддержки принятия решений по управлению станцией технического обслуживания автомобилей // Транспорт Урала. – 2022. – №3(74). – С. 73-77.
17. Косилов Р.А., Анопоченко Н.В., Терешин Н.В., Богачев А.П. Видеоконтроль железнодорожного переезда из кабины локомотива // Железнодорожный Транспорт. – 2007. - №7. – С. 57-58.
18. Кузьменко О.Г., Линьков В.В. Решение задачи оценки состояния объектов средствами видеоконтроля и регистрации // Известия Орловского Государственного Технического Университета. Серия: Информационные системы и технологии. – 2006. - №1-1. – С. 117-119.
19. Кушнир Г.Ю., Минченко С.Н. Совершенствование методов контроля качества технического обслуживания и ремонта на предприятиях, обслуживающих транспортные средства различных марок // Международный научный журнал. – 2017. – №3. – С. 70-73.
20. Ларина Ю. Событийный Видеоконтроль // Безопасность. Достоверность. Информация. – 2009. - №83. – С. 20-40.

Захаров Николай Степанович

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

Д.т.н., профессор, зав. кафедрой сервиса автомобилей и технологических машин

E-mail: zakharovns@tyuiu.ru

Козин Евгений Сергеевич

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625000, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского, 38

К.т.н., доцент, доцент кафедры сервиса автомобилей и технологических машин

E-mail: kozines@tyuiu.ru

N.S. ZAKHAROV, E.S. KOZIN

ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR MONITORING THE OPERATION OF THE CAR SERVICE PRODUCTION ZONE

***Abstract.** The article deals with the issues of monitoring the operation of the zone for the maintenance and repair of vehicles at a service station using information technology. The production facilities of many stations are equipped with video surveillance cameras that could be used to monitor the operation of the service area, in particular, to determine the degree of loading of the post, its condition at a particular point in time, the fact that a mechanic and a car are at the post, as well as determining the routes of movement of production personnel. The information obtained can be integrated into the enterprise database and used to make management decisions and generate zone operation statistics. The implementation of the system is possible using a pre-trained ResNet50 convolutional neural network, which is used to detect objects «car» and «person». The developed model can be part of a management decision support system or a digital twin of a motor transport company.*

***Keywords:** service station, neural network, decision support system, control, maintenance and repair of cars, post loading*

BIBLIOGRAPHY

1. Zakharov N.S. Basic Simulation Models of Car Failure Flows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. - №459(4). - P. 042084. - doi:10.1088/1755-1315/459/4/042084.
2. Bouvard K., Tedie H., Lesobre R. Joint dynamic scheduling of missions and vehicle: value of on-line information vehicle: value of on-line information // IFAC PapersOnLine. - 2018. - №51(24). - P. 837-842. - doi: 10.1016/j.ifacol.2018.09.672.
3. Dobromirov V., Verkhorubov V., Chernyaev I. Systematizing the factors that determine ways of developing the vehicle maintenance system and providing vehicle safety // Transportation Research Procedia. - 2018. - №36. - P. 114-121.
4. Jbili S., Chelbi A., Radhoui M., Kessentini M. Integrated strategy of vehicle routing and maintenance // Reliability Engineering and System Safety. - 2018. - №170. - P. 202-214. - doi: 10.1016/j.ress.2017.09.030.
5. Kossiakoff A., Sweet W.M., Seymour S.J., Biemer S.M. Systems engineering. Principles and practice. 2nd ed. John Wiley and Sons. - 2014. - 213 p.
6. Liu G., Chen S., Jin H., Liu S. Optimum opportunistic maintenance schedule incorporating delay time theory with imperfect maintenance // Reliability Engineering and System Safety. - 2021. - №213. - P. 107668. - doi: 10.1016/j.ress.2021.107668.

7. Lu C.C., Yan S., Li H.C., Diabat A., Wang H.T. Optimal fleet deployment for electric vehicle sharing systems with the consideration of demand uncertainty // *Computers & Operations Research*. - 2021. - №135. - P. 105437. - doi: 10.1016/j.cor.2021.105437.
8. Markudova D., Mishra S., Cagliero L., Vassio L. et al. Preventive maintenance for heterogeneous industrial vehicles with incomplete usage data // *Computers in Industry*. - 2021. - №130. - P. 103468. - doi: 10.1016/j.compind.2021.103468.
9. Militao A.M., Tirachini A. Optimal fleet size for a shared demand-responsive transport system with human-driven vs automated vehicles: a total cost minimization approach // *Transportation Research Part A*. - 2021. - №151. - P. 52-80. - doi: 10.1016/j.tra.2021.07.004.
10. Monteiro Tavares C.M., Szytoko J. Vehicles emerging technologies from maintenance perspective // *IFAC-PapersOnLine*. - 2016. - №49(28). - P. 067-072. - doi: 10.1016/j.ifacol.2016.11.012.
11. Parameshwaran R., Srinivasan P.S.S., Punniyamoorthy M., Charunyanath S.T, Ashwin C. Integrating fuzzy analytical hierarchy process and data envelopment analysis for performance management in automobile repair shops // *European journal of industrial engineering*. - 2009. - №3(4). - P. 450-467. - doi: 10.1504/EJIE.2009.027037.
12. Prytz R., Nowaczyk S., Rognvaldsson T., Bytner S. Predicting the need for vehicle compressor repairs using maintenance records and logged vehicle data // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. - 2015. - P. 41: 139-150. - doi: 10.1016/j.engappai.2015.02.009.
13. Rokhfroz P., Fink O. Maintenance scheduling of manufacturing systems based on optimal price of the network // *Reliability Engineering and System Safety*. - 2022. - №217: 108088. - doi: 10.1016/j.ress.2021.108088.
14. Semykina A., Zagorodnii N., Novikov I., Novikov A. Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North // *Transportation Research Procedia*. - 2021. - №57. - P. 611-616.
15. Wang Y., Limmer S., Nguyen D.V., Olhofer M., Bock T., Emmerich M. Optimizing the maintenance schedule for a vehicle fleet: a simulation based case study // *Engineering Optimization*. - 2021. - №53. - doi: 10.1080/0305215X.2021.1919888.
16. Kozin E.S. Sistema podderzhki prinyatiya resheniy po upravleniyu stantsiy tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobiley // *Transport Urala*. - 2022. - №3(74). - S. 73-77.
17. Kosilov R.A., Anopchenko N.V., Tereshin N.V., Bogachev A.P. Videokontrol' zheleznodorozhnogo perezda iz kabiny lokomotiva // *Zheleznodorozhnyy Transport*. - 2007. - №7. - S. 57-58.
18. Kuz'menko O.G., Lin'kov V.V. Reshenie zadachi otsenki sostoyaniya ob"ektov sredstvami videokontrolya i registratsii // *Izvestiya Orlovskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. Seriya: Informatsionnye sistemy i tekhnologii*. - 2006. - №1-1. - S. 117-119.
19. Kushnir G.Yu., Minchenko S.N. Sovershenstvovanie metodov kontrolya kachestva tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta na predpriyatiyakh, obsluzhivayushchikh transportnye sredstva razlichnykh marok // *Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal*. - 2017. - №3. - S. 70-73.
20. Larina Yu. Sobytiynyy Videokontrol' // *Bezopasnost'. Dostovernost'. Informatsiya*. - 2009. - №83. - S. 20-40.

Zakharov Nikolai Stepanovich

Tyumen Industrial University
Address: 625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38
Doctor of technical sciences
E-mail: zakharovns@tyuiu.ru

Kozin Evgeniy Sergeevich

Tyumen Industrial University
Address: 625000, Russia, Tyumen, Volodarsky str., 38
Candidate of technical sciences
E-mail: kozines@tyuiu.ru

Научная статья

УДК 330.342

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-131-136

О.Ю. ЛУКАШКОВА

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. В статье исследованы концептуальные подходы к идентификации и оценке профессиональных компетенций персонала организации.

Ключевые слова: компетенции персонала, профессиональные компетенции, перспектива развития

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Персонал организации [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5617174/page:16>.
2. Оценка компетенций персонала: 5 методов определения профпригодности [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.gd.ru/articles/10219-otsenka-kompetentsiy-personala>.
3. Tuning project [Electronic resource] / Режим доступа: <http://www.unideusto.org/tuningeu/documents.html>
4. Непочатых Е.П. Развитие представлений о понятиях «компетенция» и «компетентность» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://core.ac.uk/download/185561988.pdf>.
5. Компетентностный подход в профессиональном педагогическом и музыкальном образовании [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25657002>.
6. Большой словарь иностранных слов на русском языке. – М.: Юнвес, 2005.
7. Материалы круглого стола «Проблема компетенций в психологии и управлении персоналом» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://ht-lab.ru/knowledge/articles/materialy-kruglogo-stola-problema-kompetentsiy-v-psikhologii-i-upravlenii-personalom>.
8. Сайт ответов на экзаменационные вопросы по психологии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://psymsuotvety.jimdofree.com>.
9. Зеер Э.Ф. Психология личноно ориентированного профессионального образования. - Екатеринбург, 2000.
10. Словарь Ушакова [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://znachenie-slova.ru>.
11. Ульянина О.А. Компетентностный подход в научной парадигме российского образования [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/327017847_Competence.
12. Смирнов Е.Н. Цифровая трансформация мировой экономики: торголя, производство, рынки [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/38MNNPM19.pdf?ysclid=lk9ih5091336344295>.
13. Афанасьева С.И. Профессиональные компетенции [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.pro-personal.ru>.
14. Искусственный интеллект: что это и его возможности [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.nur.kz/family/school/1817736-iskusstvennyj-intellekt-sovremennye-vozmoznosti-i-perspektivy>.
15. Конвергентный подход к формированию профессиональных компетенций в современных условиях [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://infourok.ru/statya-konvergentnyj-podhod-k-formirovaniyu-professionalnyh-kompetencij-v-sovremennyh-usloviyah-v-sisteme-spo-5823>.
16. Знания, умения и навыки: в чем разница? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://reshit.ru/znaniya-umeniya-navyki-v-chem-raznica?ysclid=lkazmbo69j2288249>.
17. Оценка компетенций персонала [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.gd.ru/articles/10219-otsenka-kompetentsiy-personala?ysclid=lkz8z72753960329>.
18. Модель системы оценки профессиональных компетенций [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17261&ysclid=lkb0lv4ezz746010395>.
19. Оценка компетенций [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://cdto.work/ocenka-kompetencij/?ysclid=lkb0qrdkgl452735173>.
20. Иванова Л.А. Оценка уровня сформированности профессиональных компетенций [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://nsportal.ru/npo-spo/energetika-energeticheskoe-mashinostroenie>.

Лукашкова Ольга Юрьевна

Белорусский национальный технический университет

Адрес: 220013, Республика Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 65

Аспирант

E-mail: olinaif@gmail.com

O.Y. LUKASHKOVA

CONCEPTUAL APPROACHES TO THE IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF THE ORGANIZATION'S PERSONNEL

Abstract. *The article examines conceptual approaches to the identification and assessment of professional competencies of the organization's personnel.*

Keywords: *personnel competencies, professional competencies, development perspective*

BIBLIOGRAPHY

1. Personal organizatsii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://studfile.net/preview/5617174/page:16>.
2. Otsenka kompetentsiy personala: 5 metodov opredeleniya profprigodnosti [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.gd.ru/articles/10219-otsenka-kompetentsiy-personala>.
3. Tuning project [Electronic resource] / Rezhim dostupa: <http://www.unideusto.org/tuningeu/documents.html>
4. Nepochatykh E.P. Razvitie predstavleniy o ponyatiyakh «kompetentsiya» i «kompetentnost'» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://core.ac.uk/download/185561988.pdf>.
5. Kompetentnostnyy podkhod v professional`nom pedagogicheskom i muzykal`nom obrazovanii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25657002>.
6. Bol'shoy slovar' inostrannykh slov na russkom yazyke. - M.: YUnves, 2005.
7. Materialy kruglogo stola «Problema kompetentsiy v psikhologii i upravlenii personalom» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://ht-lab.ru/knowledge/articles/materialy-kruglogo-stola-problema-kompetentsiy-v-psikhologii-i-upravlenii-personalom>.
8. Sayt otvetov na ekzamenatsionnye voprosy po psikhologii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://psymsuotvety.jimdofree.com>.
9. Zeer E.F. Psikhologiya lichnostno orientirovannogo professional`nogo obrazovaniya. - Ekaterinburg, 2000.
10. Slovar' Ushakova [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://znachenie-slova.ru>.
11. Ul'yanina O.A. Kompetentnostnyy podkhod v nauchnoy paradigme rossiyskogo obrazovaniya [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: https://www.researchgate.net/publication/327017847_Competence.
12. Smirnov E.N. Tsifrovaya transformatsiya mirovoy ekonomiki: torgolya, proizvodstvo, rynki [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://izd-mn.com/PDF/38MNNPM19.pdf?ysclid=lk9ih509l336344295>.
13. Afanas`eva S.I. Professional`nye kompetentsii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.personal.ru>.
14. Iskusstvennyy intellekt: chto eto i ego vozmozhnosti [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.nur.kz/family/school/1817736-iskusstvennyj-intellekt-sovremennye-vozmozhnosti-i-perspektivy>.
15. Konvergentnyy podkhod k formirovaniyu professional`nykh kompetentsiy v sovremennykh usloviyakh [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://infourok.ru/statya-konvergentnyj-podhod-k-formirovaniyu-professionalnyh-kompetencij-v-sovremennykh-usloviyah-v-sisteme-spo-5823>.
16. Znaniya, umeniya i navyki: v chem raznitsa? [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://reshit.ru/znaniya-umeniya-navyki-v-chem-raznicaysclid=lkazmbo69j2288249>.
17. Otsenka kompetentsiy personala [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.gd.ru/articles/10219-otsenka-kompetentsiy-personalaysclid=lkzt8z72753960329>.
18. Model' sistemy otsenki professional`nykh kompetentsiy [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://science-education.ru/ru/article/viewid=17261&ysclid=lkb0lv4ezz746010395>.
19. Otsenka kompetentsiy [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://cdto.work/ocenka-kompetencij/ysclid=lkb0qrkg1452735173>.
20. Ivanova L.A. Otsenka urovnya sformirovannosti professional`nykh kompetentsiy [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://nsportal.ru/npo-spo/energetika-energeticheskoe-mashinostroenie>.

Lukashkova Olga Yurievna

Belarusian National Technical University

Address: 220013, Republic of Belarus, Minsk, Nezavisimosti Ave., 65

Graduate student

E-mail: olinaif@gmail.com

Научная статья

УДК 656.025.4

doi:10.33979/2073-7432-2023-3-3(82)-137-143

ЛИ СЯОКУНЬ, В.В. ЗЫРЯНОВ

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ BRT В Г. ЦЗИНАНЬ (КНР)

Аннотация. В данной статье представлено исследование интеллектуальной структуры BRT (Bus Rapid Transit) в области транспорта. Благодаря возможности изменения данных в реальном времени и точности интеллектуального транспорта в структуре BRT, было зафиксировано устранение недостатков при организации движения на общественном транспорте. Теоретическая значимость заключается в разработке новых методов управления для повышения качества пассажирских перевозок в системе BRT. Это подтверждает необходимость применения интеллектуальной системы управления. Кроме того, было найдено оптимальное решение для управления системой BRT в реальном времени.

Ключевые слова: BRT (Bus Rapid Transit), скоростные автобусные перевозки, Интеллектуальные транспортные системы (ИТС), генетический алгоритм (GA Genetic Algorithm), интервал отправления автобуса, весовой фактор; моделирование

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. McNally R.A., Homayoun Vahidi, Susan Spencer, Keenan Kitasaka. 98 B-Line Bus Rapid Transit Evaluation Study, IBI and Translink, 2003.
2. Lindau L., Hidalgo D., Facchini D. Curitiba, the cradle of Bus Rapid Transit // Built Environment. – 2010. - №36(3). – P. 274-282.
3. ITDP. Bus Rapid Transit Planning Guide. New York: Institute for Transportation & Development Policy, 2007.
4. Быкова Т.А., Серветник А.А., Рузанова В.Д., Хмелева Т.И. Организация перевозок на транспорте. - Саратов: Приволжское кн. изд-во, 2005. - 106 с.
5. Embarq. Modernizing public transportation. World Resources Institute, Washington, 2010.
6. Diaz Roderick B., Dennis Hinebaugh. Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making. Tampa: National Bus Rapid Transit Institute, 2009.
7. Deng Taotao, John D. Nelson. Recent Developments in Bus Rapid Transit: A Review of the Literature // Transport Reviews. - №31:1. – 2010. – P. 69-96.
8. BRT Bus Rapid Transit-Why more communities are choosing Bus Rapid Transit // Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council. - 2001.
9. Лу Симминг. Quick Bus System. - Шанхай: Университет Тонгдзи, 2005.
10. Сюй Канминг, Кай Цзяньхен. Быстрое планирование и проектирование системы шины. - Пекин: Китайская строительная промышленность, 2010.
11. Артемьев С.П. Перевозки грузов автомобильным транспортом. - М.: Транспорт, 2005. - 248 с
12. LUO DAMING, LI XIAOJING. Пекин Нанчжонгсианский автомобильный автобус (BRT) Smart Bus System System Общая сумма дизайна // Инженерная и информация о транспортной системе. – 2005. - №5(2). - 972103.
13. Дэн Юлонг. Основные методы серой системы. Ухан: Университет Технологического университета Хуажонга, 1988.
14. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. - М.: Академия, 2010. - 400 с.
15. Горев А.Э. Информационные технологии в управлении логистическими системами. - СПб.: СПбГУ АСУ, 2008. - 193 с.
16. Чжао Шужи, Ван Донг, Лю Хуашэн и др. Многомодельная конфигурация обычных автобусных линий Оптимизационная модель // Журнал Пекинского технологического университета. – 2017. - №10. - 1529-1534.
17. Дай Чуньцзе, Ли Иньчжэнь, Ма Чанси и др. Оптимизация частоты отправления экспресс-перевозок несколькими транспортными средствами в зависимости от спроса, зависящего от времени // Журнал транспортной инженерии. – 2017. - №17(1). – С. 129-139.
18. Ван Сюэран, Лю Вэньфэн, Ли Бинь и др. Исследование по оптимизации интервала отправления чисто электрических автобусов быстрого сообщения с учетом уровня обслуживания. Проектирование транспортных систем и Информация. – 2017. - №17(1). – С. 171-175.
19. Сяо Нин, Цзэн Цзяньчао. Алгоритм программирования с ограничением случайных шансов, основанный на комбинации случайного моделирования и алгоритма PSO // Компьютерные приложения и программное обеспечение. – 2009. - №26(4).
20. Ceder A., Golany B., Tal O. Creating bus time tables with maximal synchronization // Transportation Research PartA: Policy and Practice. – 2001. - 35(10). – P. 913-928.

Ли Сяокунь

Донской государственный технический университет
Адрес: 344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Аспирант
E-mail: 729949756@qq.com

Зырянов Владимир Васильевич
Донской Государственный Технический Университет
Адрес: 344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Д.т.н., зав. кафедрой организация перевозок и дорожного движения
E-mail: tolbaga@mail.ru

L.I. XIAOKUN, V.V. ZYRYANOV

IMPLEMENTATION OF THE BRT INTELLIGENT CONTROL SYSTEM IN JINAN (CHINA)

Abstract. *The paper presents a study of the intelligent structure of BRT (Bus Rapid Transit) in the field of transport. Thanks to the real-time and precision of intelligent transport, the BRT structure, the shortcomings in public transport are eliminated. The theoretical significance lies in the development of new management methods to improve the quality of passenger transportation in the BRT system. This confirms the need for an intelligent control system. The optimal solution for real-time BRT system management has been found.*

Keyword: *BRT (Bus Rapid Transit), high-speed bus transportation, Intelligent transport systems (ITS), Genetic algorithm (GA Genetic Algorithm), Bus departure interval, weight factor, simulation*

BIBLIOGRAPHY

1. McNally R.A., Homayoun Vahidi, Susan Spencer, Keenan Kitasaka. 98 B-Line Bus Rapid Transit Evaluation Study, IBI and Translink, 2003.
2. Lindau L., Hidalgo D., Facchini D. Curitiba, the cradle of Bus Rapid Transit // Built Environment. - 2010. - №36(3). - R. 274-282.
3. ITDP. Bus Rapid Transit Planning Guide. New York: Institute for Transportation & Development Policy, 2007.
4. Bykova T.A., Servetnik A.A., Ruzanova V.D., Hmeleva T.I. Organizatsiya pervozok na transporte. - Saratov: Privolzhskoe kn. izd-vo, 2005. - 106 s.
5. Embarq. Modernizing public transportation. World Resources Institute, Washington, 2010.
6. Diaz Roderick B., Dennis Hinebaugh. Characteristics of Bus Rapid Transit for Decision-Making. Tampa: National Bus Rapid Transit Institute, 2009.
7. Deng Taotao, John D. Nelson. Recent Developments in Bus Rapid Transit: A Review of the Literature // Transport Reviews. - №31:1. - 2010. - R. 69-96.
8. BRT Bus Rapid Transit-Why more communities are choosing Bus Rapid Transit // Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council. - 2001.
9. Lu Simming. Quick Bus System. - Shanghai: Universitet Tongdzhi, 2005.
10. Syuy Kanming, Kay TSzyan`khen. Bystroe planirovanie i proektirovanie sistemy shiny. - Pekin: Kitayskaya stroitel'naya promyshlennost', 2010.
11. Artem`ev S.P. Perevozki gruzov avtomobil`nym transportom. - M.: Transport, 2005. - 248 s
12. LUO DAMING, JI XIAOJING. Pekin Nanchzhongksianskiy avtomobil`nyy avtobus (BRT) Smart Bus System System Obshchaya summa dizayna // Inzhenernaya i informatsiya o transportnoy sisteme. - 2005. - №5(2). - 972103.
13. Den Yulong. Osnovnye metody seroy sistemy. Ukhan: Universitet Tekhnologicheskogo universiteta Huazhonga, 1988.
14. Spirin I.V. Organizatsiya i upravlenie passazhirskimi avtomobil`nymi perevozkami. - M.: Akademiya, 2010. - 400 s.
15. Gorev A.E. Informatsionnye tekhnologii v upravlenii logisticheskimi sistemami. - SPb.: SPbGU ASU, 2008. - 193 s.
16. CHzhao Shuzhi, Van Dong, Lyu Huashen i dr. Mnogomodel'naya konfiguratsiya obychnykh avtobusnykh li-niy Optimizatsionnaya model' // Zhurnal Pekinskogo tekhnologicheskogo universiteta. - 2017. - №10. - 1529-1534.
17. Day Chun`tsze, Li In`chzhen`, Ma Chansi i dr. Optimizatsiya chastoty otpravleniya ekspress-perevozk neskol`kimi transportnymi sredstvami v zavisimosti ot sprosa, zavislyashchego ot vremeni // Zhurnal transportnoy inzhenerii. - 2017. - №17(1). - S. 129-139.
18. Van Syueran, Lyu Ven`fen, Li Bin` i dr. Issledovanie po optimizatsii intervala otpravleniya chisto elektricheskikh avtobusov bystrogo soobshcheniya s uchetom urovnya obsluzhivaniya. Proektirovanie transportnykh sistem i Informatsiya. - 2017. - №17(1). - S. 171-175.
19. Syao Nin, Tszen Tszyan`chao. Algoritm programmirovaniya s ogranicheniem sluchaynykh shansov, osnovan`nyy na kombinatsii sluchaynogo modelirovaniya i algoritma PSO // Komp`yuternye prilozheniya i programmnoe obespechenie. - 2009. - №26(4).
20. Ceder A., Golany B., Tal O. Creating bus time tables with maximal synchronization // Transportation Research PartA: Policy and Practice. - 2001. - 35(10). - R. 913-928.

Don State Technical University
Address: 344000, Russia, Rostov-on-Don, Gagarin str., 1
Postgraduate student
E-mail: 729949756@qq.com

Don State Technical University
Address: 344000, Russia, Rostov-on-Don, Gagarin str., 1
Doctor of technical sciences
E-mail: tolbaga@mail.ru

Уважаемые авторы!
Просим Вас ознакомиться с требованиями
к оформлению научных статей.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- Представляемый материал должен быть оригинальным (оригинальность не менее 70%), не опубликованным ранее в других печатных изданиях.
- объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 4 до 9 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию;
- статья предоставляется в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе);
- в одном номере может быть опубликована только одна статья одного автора, включая соавторство;
- если статья возвращается автору на доработку, исправленный вариант следует прислать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается редакционной коллегией вновь. Датой представления материала считается дата поступления в редакцию окончательного варианта исправленной статьи;
- аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки - РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Научная статья, предоставляемая в журнал, должна иметь следующие **обязательные элементы**:

Введение

Укажите цели работы и предоставьте достаточный накопленный опыт, избегая подробного обзора литературы или обобщенных результатов.

Материал и методы

Предоставьте достаточно подробных сведений, чтобы можно было воспроизвести работу независимым исследователем. Методы, которые уже опубликованы, должны быть обобщены и указаны ссылкой. Если вы цитируете непосредственно из ранее опубликованного метода, используйте кавычки и также ссылаетесь на источник. Любые изменения существующих методов также должны быть описаны.

Теория / расчет

Раздел «Теория» должен продлить, а не повторять предысторию статьи, уже рассмотренную во введении, и заложить основу для дальнейшей работы. Напротив, раздел «Расчет» представляет собой практическое развитие с теоретической основы.

Результаты

Результаты должны быть четкими и краткими.

Обсуждение

Здесь необходимо рассмотреть значимость результатов работы, а не повторять их. Часто целесообразен комбинированный раздел «Результаты и обсуждение». Избегайте подробных цитат и обсуждений опубликованной литературы.

Выводы

Основные выводы исследования могут быть представлены в кратком разделе «Выводы», который может стоять отдельно или составлять подраздел раздела «Обсуждение» или «Результаты и обсуждение».

В тексте статьи **не рекомендуется**:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
 - применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
 - применять произвольные словообразования;
 - применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами;
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ - 1,25 см, правое поле - 2 см, левое поле - 2 см, поля внизу и сверху - 2 см.

Обязательные элементы:

- **заглавие** (на русском и английском языке) публикуемого материала - должно быть точным и ёмким; слова, входящие в заглавие, должны быть ясными сами по себе, а не только в контексте; следует избегать сложных синтаксических конструкций, новых словообразований и терминов, а также слов узкопрофессионального и местного значения;

- **аннотация** (на русском и английском языке) - описывает цели и задачи проведенного исследования, а также возможности его практического применения, указывает, что нового несет в себе материал; рекомендуемый средний объем - 500 печатных знаков;

- **ключевые слова** (на русском и английском языке) - это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста; обычно их выбирают из текста публикуемого материала, достаточно 5-10 ключевых слов;

- **список литературы** должен содержать не менее 20-ти источников. В списке литературы количество источников, принадлежащих любому автору не должно превышать 30% от общего количества.

ПОСТРОЕНИЕ СТАТЬИ

- Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) - сверху слева с абзацным отступом.
- С пропуском одной строки - выровненные по центру страницы, без абзацного отступа и набранные прописными буквами светлым шрифтом 12 pt инициалы и фамилии авторов (И.И. ИВАНОВ).

- С пропуском одной строки - название статьи, набранное без абзацного отступа прописными буквами полужирным шрифтом 14 pt и расположенное по центру страницы.
- С пропуском одной строки - краткая (не более 10 строк) аннотация, набранная с абзацного отступа курсивным шрифтом 10 pt на русском языке. С абзацного отступа - ключевые слова на русском языке.
- Текст статьи, набранный обычным шрифтом прямого начертания 12 pt, с абзацной строки, расположенный по ширине страницы.
- Список литературы, набранный обычным шрифтом прямого начертания 10 pt, помещается в конце статьи. Заголовок «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ» набирается полужирным шрифтом 12 pt прописными буквами с выравниванием по центру.
- После списка литературы, с абзацного отступа, приводятся набранные обычным шрифтом 10 pt сведения об авторах (на русском языке) в такой последовательности:
Фамилия, имя, отчество (полужирный шрифт)
Учреждение или организация
Адрес
Ученая степень, ученое звание, должность
Электронная почта (обычный шрифт), не может повторяться у двух и более авторов
- С пропуском одной строки - выровненные по центру страницы, без абзацного отступа и набранные прописными буквами светлым шрифтом 12 pt инициалы и фамилии авторов (на английском языке).
- С пропуском одной строки - название статьи, набранное без абзацного отступа прописными буквами полужирным шрифтом 14 pt и расположенное по центру страницы (на английском языке).
- Краткая (не более 10 строк) аннотация, набранная с абзацного отступа курсивным шрифтом 10 pt, с абзацного отступа - ключевые слова (на английском языке).
- С абзацного отступа, приводятся набранные обычным шрифтом 10 pt сведения об авторах (на английском языке).

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

Все таблицы, рисунки и основные формулы, приведенные в тексте статьи, должны быть пронумерованы.

Формулы следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 с размерами: обычный шрифт - 12 pt, крупный индекс - 10 pt, мелкий индекс - 8 pt.

Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!

Русские и греческие буквы, а также обозначения тригонометрических функций, набираются прямым шрифтом, латинские буквы - курсивом.

Формулы располагают по центру страницы и нумеруют (только те, на которые приводят ссылки); порядковый номер формулы обозначается арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Описание начинается со слова «где» без двоеточия, без абзацного отступа; пояснение каждого символа дается с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц СИ.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пример оформления формулы в тексте

$$q_1 = (\alpha - 1)^2 \left(1 + \frac{1}{2\alpha}\right) / d, \quad (1)$$

где $\alpha = 1 + 2a/b$ - коэффициент концентрации напряжений;

$d = 2a$ - размер эллиптического отверстия вдоль опасного сечения.

Рисунки и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. Рисунки, число которых должно быть логически оправданным, представляются в виде отдельных файлов в формате *.eps (Encapsulated PostScript) или TIF размером не менее 300 dpi.

Если рисунок небольшого размера, желательно его обтекание текстом.

Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится, например:

Рисунок 1 - Текст подписи

Пояснительные данные набираются светлым шрифтом курсивного начертания 10 pt и ставят после наименования рисунка.

Таблицы должны сопровождаться ссылками в тексте.

Заголовки граф и строк таблицы пишутся с прописной буквы, а подзаголовки - со строчной, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся. Текст внутри таблицы в зависимости от объема размещаемого материала может быть набран шрифтом меньшего кегля, но не менее 10 pt. Текст в столбцах располагают от левого края либо центрируют.

Слово «Таблица» размещается по левому краю, после него через тире располагается название таблицы, например: Таблица 1 - Текст названия

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, нижнюю горизонтальную линию в первой части таблицы не проводят. При переносе части таблицы на другую страницу над ней пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы: Пример: Продолжение таблицы 1

Нумерация граф таблицы арабскими цифрами необходима только в тех случаях, когда в тексте имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Адрес издателя:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302026, Орловская обл., г. Орёл, ул. Комсомольская, 95
Тел.: (4862) 75-13-18
www.oreluniver.ru.
E-mail: info@oreluniver.ru

Адрес редакции:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
302030, Орловская обл., г. Орёл, ул. Московская, 77
Тел.+7 905 856 6556
www.oreluniver.ru.
E-mail: srmostu@mail.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор, корректор,
компьютерная верстка И.В. Акимочкина

Подписано в печать 11.09.2023 г.
Дата выхода в свет 28.09.2023 г.
Формат 70x108/16. Усл. печ. л. 9,1
Цена свободная. Тираж 500 экз.
Заказ № 209

Отпечатано с готового оригинал-макета
на полиграфической базе ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева»
302026, г. Орёл, ул. Комсомольская, 95