

Научно-технический  
журнал

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

**№ 3-4(78) 2022**

# 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.

Заместитель главного редактора:  
**Васильева В.В.** к.т.н., 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)  
**Бондаренко Е.В.** 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.** к.т.н., доц. (Россия)  
**Прентковский О.** д-р техн. наук, проф. (Литва)  
**Пришибыл П.** д-р техн. наук, проф. (Чехия)  
**Пушкиров 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)  
**Юнгмайстер Д.А.** д-р техн. наук, проф. (Россия)  
**Шарата А.** д-р. наук, проф. (Польша)

Ответственный за выпуск: **Акимочкина И.В.**

Адрес редакции:  
302030, Россия, Орловская обл., г. Орел,  
ул. Московская, 77  
Тел. +7 905 856 6556  
<http://oreluniver.ru/>  
E-mail: [srmostu@mail.ru](mailto: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.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru) и [www.akc.ru](http://www.akc.ru)

© Составление. ОГУ имени И.С. Тургенева,  
2022

## Содержание

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

### Эксплуатация, ремонт, восстановление

<b>Д.Л. Козырев, В.А. Позднякова</b> Моделирование работы виброзащитных систем транспортных средств с управляемым демпфированием .....	3
<b>С.В. Корнеев, Н.Ю. Мачехин, А.А. Мелентьев, И.И. Ширлин</b> Рационализация эксплуатации автомобиля путем использования высококачественных моторных масел и оптимального интервала их замены .....	10
<b>П.А. Поляков</b> Создание интеллектуальной системы принудительного охлаждения тормозных механизмов дисково-колодочного типа автомобильного транспорта .....	16
<b>Ю.А. Заяц, Т.М. Заяц, Н.А. Загородний, А.В. Шабанов</b> Теоретические подходы к оценке уровня технической готовности автомобильного транспорта .....	27

### Технологические машины

<b>А. Семыкина, Н. Загородний</b> Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта карьерного автомобильного транспорта .....	35
--	----

### Безопасность движения и автомобильные перевозки

<b>С.А. Лягин, Ю.Н. Ризаева, Д.А. Кадасев</b> Интеллектуализация парковок в крупных городах-проблемы и перспективы .....	42
<b>И.А. Новиков, Л.Е. Кущенко, Е.А. Новотисный, А.С. Камбур</b> Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения качества организации дорожного движения .....	49
<b>А.И. Петров, С.А. Евтиков</b> Концептуальные смыслы энтропийного анализа состояния безопасности дорожного движения в разномасштабных автотранспортных системах .....	55
<b>Е.В. Печатникова, В.Н. Кузнецов</b> Определение зависимостей риска возникновения дтп различных видов от количества осадков .....	63
<b>К.А. Маедин</b> Повышение безопасности участка улично-дорожной сети города за счет регулирования транспортных и пешеходных потоков .....	71
<b>М. Ю. Рязанова, А. В. Куликов</b> Оптимизация ресурсов на перемещение бойцов студенческих отрядов волггту с использованием принципов логистики .....	80
<b>А.В. Зедгенизов, Т.Б. Брянских, О.Н. Ларин</b> Оценка потребной площади при размещении жилых комплексов в плане урбанизированных территорий и их влияние на качество организации дорожного движения прилегающих улично-дорожной сети .....	88

### Вопросы экологии

<b>А.И. Левинская, Ю.И. Бадулина, Р.Д. Шмайлов, И.В. Одинокова</b> Возможности улучшения экологической ситуации в городе за счет мер по использованию немоторизованной мобильности .....	95
<b>В.И. Ерохов</b> Экологическая безопасность наземных транспортных средств .....	103

### Образование и кадры

<b>С.А. Лягин, Ю.Н. Ризаева, Д.А. Кадасев</b> Повышение безопасности дорожного движения автотранспорта внедрением обучения защитному вождению .....	112
<b>Г.Л. Бродецкий, Д.А. Гусев</b> Процедуры эффективной фильтрации при много-критериальном выборе поставщика транспортных услуг .....	118

### Экономика и управление

<b>Г.А. Писарев, В.Н. Катаргин, М.Е. Корягин, А.В. Камольцева, А.Г. Сорокин</b> Анализ потока заявок электромобилей на зарядную станцию на примере города Красноярск .....	125
<b>А.Н. Дорофеев, В.М. Курганов</b> Динамическая модель функционирования автотранспортного предприятия .....	132

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: 05.22.01 - 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

Scientific and technical journal  
Published since 2003  
A quarterly review  
**№ 3-4(78) 2022**

# World of transport and technological machines

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

*Editor-in-Chief*  
**A.N. Novikov** Doc. Eng., Prof  
*Associate Editor*  
**V.V. Vasileva** Can. Eng.

*Editorial Board:*  
**E.V. Ageev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**I.E. Agureev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**A.V. Bazhinov** Doc. Eng., Prof. (Ukraine)  
**V.N. Baskov** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**E.V. Bondarenko** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**V.M. Vlasov** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**S.N. Glagolev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**M. Demic** Doc. Eng., Prof. (Serbia)  
**A.S. Denisov** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**L. Źakowska** Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland)  
**S.V. Zhanakaziev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**V.V. Zyryanov** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**I.G. Martyuchenko** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**A.A. Mitusov** Doc. Eng., Prof. (Kazakhstan)  
**V.V. Nordin** Can. Eng. (Russia)  
**O. Prentkovskis** Doc. Eng., Prof. (Lithuania)  
**P. Pribyl** Doc. Eng., Prof. (Czech Republic)  
**A.E. Pushkarev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**A.N. Rementsov** Doc. Edc., Prof. (Russia)  
**V.I. Sarbaev** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**L.A. Sivachenko** Doc. Eng., Prof. (Belarus)  
**D.A. Yungmeyster** Doc. Eng., Prof. (Russia)  
**A. Szarata** Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland)

*Person in charge for publication:*  
**I.V. Akimochkina**

*Editorial Board Address:*  
302030, Russia, Orel, Orel Region,  
Moskovskaya str., 77  
Tel. +7 (905)8566556  
<http://oreluniver.ru/>  
E-mail:[srmostu@mail.ru](mailto:srmostu@mail.ru)

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

Subscription index: **16376**  
in a union catalog «The Press of Russia»  
on sites [www.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru) и [www.akc.ru](http://www.akc.ru)

© Registration. Orel State University, 2022

## Contents

### *Operation, Repair, Restoration*

<i>D.l. Kozyrev, V.A. Pzdnyakova</i> Simulation of the operation of vibration protection systems in vehicles with controlled damping.....	3
<i>S.V. Korneev, N.Y. Machechkin, A.A. Melentyev, I.I. Shirlin</i> Rationalization of car operation by using high-quality motor oils and optimal replacement interval.....	10
<i>P.A. Polyakov</i> Creation of intelligent system for forced cooling of brake mechanisms of disc-shoe type of automobile transport.....	16
<i>Yu.A. Zayats, T.M. Zayats, N.A. Zagorodny, A.V. Shabanov</i> Theoretical approaches to assessing the level of technical readiness of road transport.....	27

### *Technological machines*

<i>A. Semykina, N. Zagorodny</i> Improvement of the system of maintenance and repair of quarry motor transport.....	35
---	----

### *Road safety and road transport*

<i>S.A. Lyapin, Yu.N. Rizaeva, D.A. Kadasev</i> Intellectualization of parking lots in large cities - problems and prospects.....	42
<i>I.A. Novikov, I.E. Kushchenko, E.A. Novopisny, A.S. Kambar</i> The use of intelligent transport systems to improve the quality of traffic management.....	49
<i>A.I. Petrov, S.A. Evtyukov</i> Conceptual meanings of entropy analysis of the state of road safety in multi-scale road transport systems.....	55
<i>E.V. Pechatnova, V.N. Kuznetsov</i> Determination of the dependencies of the risk of road accidents different types on the precipitation.....	63
<i>K.A. Magdin</i> Improving the safety of a section of the city's road network by regulating transport and pedestrian flows.....	71
<i>M.U. Ryazanova, A.V. Kulikov</i> Optimization of resources for the movement of fighters of student detachments of volgstu using the principles of logistics.....	80
<i>A.V. Zedgenizov, T.B. Bryanskikh, O.N. Larin</i> Assessment of the required area for placing residential complexes in the plan of urbanized territories and their influence on the quality of organization of road traffic of the adjacent street and road network.....	88

### *Ecological Problems*

<i>A.I. Levinskaya, Yu.I. Badulina, R.D. Shmaylov, I.V. Odinko</i> Opportunities to improve the environmental situation in the city through measures to use non-motorized mobility.....	95
<i>V.I. Erokhov</i> Environmental safety of land vehicles.....	103

### *Education and Personnel*

<i>S.A. Lyapin, Y.N. Rizaeva, D.A. Kadasev</i> Improving road traffic safety by introducing protective driving training.....	112
<i>G.I. Brodetskiy, D.A. Gusev</i> Effective filtering procedures for multi-criteria selection of transportation service provider.....	118

### *Economics and Management*

<i>G.A. Pisarev, V.N. Katargin, M.E. Koryagin, A.V. Kamoltseva, A.G. Sorokin</i> Analysis of the flow of requests of electric vehicles to a charging station in the city of Krasnoyarsk.....	125
<i>A.N. Dorofeev, V.M. Kurganov</i> Dynamic model of the functioning of a motor transport enterprise.....	132

*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: 05.22.01 - 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.*

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ**

Научная статья

УДК 004.023

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-3-9

Д.Л. КОЗЫРЕВ, В.А. ПОЗДНЯКОВА

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ВИБРОЗАЩИТНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С УПРАВЛЯЕМЫМ ДЕМПФИРОВАНИЕМ**

*Аннотация.* Рассматриваются подходы и методы при математическом и информационном моделировании колебательных процессов, возникающих при работе виброзащитных устройств транспортных средств. Предложена принципиальная схема рычажной релаксационной виброзащитной системы. Указаны основные эксплуатационные преимущества предложенной схемы. Изложены как теоретические основы математического моделирования, так и их применение в современных системах компьютерного моделирования.

*Ключевые слова:* математическая модель, преобразование Лапласа, демпирующая сила, механические колебания.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Блехман, И.И. Вибрационная механика - М.: Физматлит, 1994. - 400 с.
2. Романченко, М.К. Защита человека от низкочастотной вибрации - Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. - 132 с.
3. Гребеньков С.В., Милутка Е.В., Дедкова Л.Е. и др. Гигиена и охрана труда водителей в Санкт-Петербурге // Профессия и здоровье: Матер. X Всероссийского конгресса. - М. - 2011. - С. 132-133.
4. Климов, А.В. Динамика рычажной релаксационной подвески с прерывистым демпфированием: Дис. ... канд. техн. наук. - Орел, 2001. - 115 с.
5. Белозерова, Е.Б. Повышение эффективности виброизоляции виброактивного оборудования за счет прерывистого демпфирования: Дис. ... канд. техн. наук. - Орел, 2012. - 184 с.
6. Климов, А.В. Влияние массы рычага на динамические характеристики рычажной релаксационной виброзащитной системы // Сб. науч. тр. - Т.9. - Орел: ОрелГТУ. - 1997. - С. 156-158.
7. Фоминова, О.В. Динамика виброзащитной системы с фрикционным демпфером прерывистого действия: Дис. ... канд. техн. наук. - Орел, 2003. - 172 с.
8. Черных, В.И. SIMULINK: Среда создания инженерных приложений / Под общ. ред. В.Г. Потемкина. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. - 496 с.
9. Бёрд, Дж. Инженерная математика: Карманный справочник: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2008. - 544 с.
10. Болотник, Н.Н. Оптимизация амортизационных систем. - М.: Наука, 1983. - 256 с.
11. Бабаков, Н.А. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. I. Теория линейных систем автоматического управления / под ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с.
12. Бенькович, Е.С. Практическое моделирование динамических систем - СПб.: ВХБ-Петербург, 2002. - 464 с.
13. Смирнов, Г.А. Теория движения колесных машин - М.: Машиностроение, 1990. - 352 с.
14. Кондрашов, В.Е. MATLAB как система программирования научно-технических расчетов - М.: Мир, 2002. - 350 с.
15. Герман-Галкин, С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК - СПб.: КОРОНА-Век, 2008. - 368 с.
16. Алексеев, Е.Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач - М: ATL Linux; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 269 с.
17. Волгин, Л.Н. Оптимальное дискретное управление динамическими системами - М.: Наука, 1986. - 250 с.
18. Чернышев, В.И. Основы теории виброзащитных систем с непрямым импульсным управлением // Материалы международного научного симпозиума «Механизмы и машины ударного, периодического и вибрационного действия». - Орел: ОрелГТУ, 2000. - С. 163-167.
19. Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник - М.: Техносфера, 2005. - 592 с.

20. Джексон, Р.Г. Новейшие датчики - М.: Техносфера, 2007. - 384 с.

**Козырев Дмитрий Леонидович**

ОГУ имени И.С. Тургенева

Адрес: Россия, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95

Учебный мастер

E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

**Позднякова Валерия Александровна**

ОГУ имени И.С. Тургенева

Адрес: Россия, 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95

Студент

E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

---

D.L. KOZYREV, V.A. PZDNYAKOVA

## SIMULATION OF THE OPERATION OF VIBRATION PROTECTION SYSTEMS IN VEHICLES WITH CONTROLLED DAMPING

**Abstract.** The article discusses approaches and methods for mathematical and information modeling of oscillatory processes that occur during the operation of vehicle vibration protection devices. A schematic diagram of a lever relaxation vibration protection system is proposed. The main operational advantages of the proposed scheme are indicated. Both the theoretical foundations of mathematical modeling and their application in modern computer modeling systems are outlined.

**Keywords:** mathematical model, Laplace transform, damping force, mechanical oscillations

### BIBLIOGRAPHY

1. Blekhman, I.I. Vibratsionnaya mekhanika - M.: Fizmatlit, 1994. - 400 s.
2. Romanchenko, M.K. Zashchita cheloveka ot nizkochastotnoy vibratsii - Saarbrucken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. - 132 s.
3. Greben`kov S.V., Milutka E.V., Dedkova L.E. i dr. Gigiena i okhrana truda voditeley v Sankt-Peterburge // Professiya i zdorov`e: Mater. H Vserossiyskogo kongressa. - M. - 2011. - S. 132-133.
4. Klimov, A.V. Dinamika rychazhnay relaksatsionnoy podveski s preryvistym dempfirovaniem: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2001. - 115 s.
5. Belozerova, E.B. Povyshenie effektivnosti vibroizolyatsii vibroaktivnogo oborudovaniya za schet preryvistogo dempfirovaniya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2012. - 184 s.
6. Klimov, A.V. Vliyanie massy rychaga na dinamicheskie kharakteristiki rychazhnay relaksatsionnoy vibrozashchitnoy sistemy // Sb. nauch. tr. - T.9. - Orel: OrelGTU. - 1997. - S. 156-158.
7. Fominova, O.V. Dinamika vibrozashchitnoy sistemy s friktionsnym dempferom preryvistogo deystviya: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Orel, 2003. - 172 s.
8. Chernykh, V.I. SIMULINK: Sreda sozdaniya inzhenernykh prilozheniy / Pod obshch. red. V.G. Potemkina. - M.: DIALOG-MIFI, 2003. - 496 s.
9. Biord, Dzh. Inzhenernaya matemetika: Karmannyy spravochnik: Per. s angl. - M.: Izdatel'skiy dom «Dodeka-XXI», 2008. - 544 s.
10. Bolotnik, N.N. Optimizatsiya amortizatsionnykh sistem - M.: Nauka, 1983. - 256 s.
11. Babakov, N.A. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya: Ucheb. dlya vuzov po spets. «Avtomatika i teleiekhanika». V 2-kh ch. Ch. I. Teoriya lineynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya / pod red. A.A. Voronova. - M.: Vysshaya shkola, 1986. - 367 s.
12. Ben`kovich, E.S. Prakticheskoe modelirovaniye dinamicheskikh sistem - SPb.: VHB-Peterburg, 2002. - 464 s.
13. Smirnov, G.A. Teoriya dvizheniya kolesnykh mashin - M.: Mashinostroenie, 1990. - 352 s.
14. Kondrashov, V.E. MATLAB kak sistema programmirovaniya nauchno-tehnicheskikh raschetov - M.: Mir, 2002. - 350 s.
15. German-Galkin, S.G. Matlab & Simulink. Proektirovanie mekhatronnykh sistem na PK - SPb.: KORONA-Vek, 2008. - 368 s.
16. Alekseev, E.R. Scilab: Reshenie inzhenernykh i matematicheskikh zadach - M: ATL Linux; BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. - 269 s.
17. Volgin, L.N. Optimal`noe diskretnoe upravlenie dinamicheskimi sistemami - M.: Nauka, 1986. - 250 s.

18. Chernyshev, V.I. Osnovy teorii vibrozashchitykh sistem s nepryamym impul'snym upravleniem // Materialy mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma «Mekhanizmy i mashiny udarnogo, periodicheskogo i vibratsionnogo deystviya». - Orel: OrelGTU, 2000. - S. 163-167.
19. Frayden, Dzh. Sovremennye datchiki. Spravochnik - M.: Tekhnosfera, 2005. - 592 s.
20. Dzhekson, R.G. Noveyshie datchiki - M.: Tekhnosfera, 2007. - 384 s.

**Kozyrev Dmitry Leonidovich**

Orel State University

Address: 302026, Russia, Orel, Komsomolskaya str., 95

Training master

E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

**Kozyrev Dmitry Leonidovich**

Orel State University

Address: 302026, Russia, Orel, Komsomolskaya str., 95

Student

E-mail: kozyrev.dd@yandex.ru

Научная статья

УДК 621.89:669.2.013.5

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-10-15

С.В. КОРНЕЕВ, Н.Ю. МАЧЕХИН, А.А. МЕЛЕНТЬЕВ, И.И. ШИРЛИН

## **РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ И ОПТИМАЛЬНОГО ИНТЕРВАЛА ИХ ЗАМЕНЫ**

**Аннотация.** Рассмотрена методика применения периодичности замены моторных масел определенной на основе эксплуатационных испытаний, в ходе которых использовалось высококачественное моторное масло. По результатам испытаний определили наработку, при которой показатели моторного масла достигли критических значений. Полученные данные позволили найти оптимальный интервал замены моторного масла, использование которого в дальнейшем устранит перерасход моторного масла и сохранит ресурс двигателя.

**Ключевые слова:** смазочные материалы, интервал замены, эксплуатация автомобиля, моторные масла

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Аналитическое агентство «Автостат» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.autostat.ru/press-releases/47703/>
2. Беляев, С.В. Моторные масла и смазка двигателей: Учебное пособие - Петрозаводск: Петрозаводск. гос. ун-т., 1993. - 70 с.
3. Евдокимова К.С., Тимохов Р.С., Тимохова О. М. Оценка показателей качества моторного масла и его замена согласно фактическому состоянию // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2014. - Т. 2. - №5-4(10-4). - С. 103-106.
4. Нигматуллин, Р.Г. Диагностика ДВС по анализу моторного масла: химмотология смазочных материалов - Уфа : ГУП РБ Уфимский полиграфкомбинат, 2011. - 295 с.
5. Ковальский Б.И., Верещагин В.И., Шрам В.Г. и др. Контроль процессов старения моторных масел по изменению их оптических свойств // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2019. - Т. 85. - №11. - С. 41-44.
6. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. - М-во автомоб. трансп. РСФСР. - М.: Транспорт, 1984. - 78 с.
7. Жигадло А.П., Корнеев С.В., Лисин В.А. и др. Рациональный выбор и периодичность замены моторных масел при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой международной научно-технической конференции. - Орел. - 2019. - С. 241-248.
8. Корнеев С.В., Бакулина В.Д., Ярмович Я.В. и др. Анализ динамики изменения характеристик работоспособности синтетического моторного масла при увеличенных интервалах замены // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 11-й Междунар. науч.-техн. конф. - Омск: ОмГТУ, 2021. - С. 19-20.
9. Джерихов В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб.пособие. Ч. II. Масла и смазки / В. Б. Джерихов; СПб. гос. архит.-строит. ун-т. - СПб., 2009. - 256 с.
10. Бадыштов, К.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справ. изд. / Под ред. В. М. Школьникова - М.: Химия, 1989. - 432 с.
11. Гурвич, И.Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1994. - 144 с.
12. Ладейщикова, С.Д. Влияние вязкостно-температурных свойств моторных масел на работу двигателя // Молодежь и наука. - 2019. - №10-11. - С. 26.
13. Корнеев С.В., Дорошенко Н.В., Ширлин И.И. и др. Корректирование сроков замены моторных масел при эксплуатации техники в условиях холодного климата на ОАО «Сургутнефтегаз» // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. - 2009. - №1(11). - С. 17-21.
14. Остриков В.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие. - Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 304 с.
15. Гнатченко, И.И. Автомобильные масла, смазки, присадки: Справочное - М.: ООО «Издательство АСТ», СПб.: ООО «Издательство «Полигон», 2000. - 360 с.
16. Кузнецова, А.В. Топливо и смазочные материалы: Учебник - М.: КолосС, 2007. - 199 с.
17. Королев, А.Е., Коротков Е.Д. Характеристика эксплуатационного состояния моторных масел // Инновации. Наука. Образование. - 2022. - №51. - С. 605-611.
18. Балтенас, Р. Моторные масла - М-СПб: Альфа-Лаб, 2000. - 272 с.
19. Васильева, Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы. - М.: Транспорт, 2001. - 279 с.
20. Корнеев С.В., Пашукевич С.В., Савостьян А.С., Ширлин И.И. Изменение характеристик моторного масла при эксплуатации двигателей CUMMINS автобусного парка г. Омска // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2017. - №2(54). - С. 66-70.

**Корнеев Сергей Васильевич**

Сибирский автомобильно-дорожный университет  
Адрес: Россия, г. Омск, ул. 2-я Поселковая 1  
Д. т. н., профессор  
E-mail: svkorneev51@mail.ru

**Мелентьев Александр Андреевич**

Сибирский автомобильно-дорожный университет  
Адрес: 644050, Россия, г. Омск, ул. 2-я Поселковая 1  
Студент 4-го курса  
E-mail: sashuta-melentev@mail.ru

**Мачехин Николай Юрьевич**

Омский авто-бронетанковый институт  
Адрес: Россия, г. Омск, ул. 2-я Поселковая 1  
К.т.н.  
E-mail: nik031266@rambler.ru

**Ширлин Иван Иванович**

Газпромнефть СМ  
Адрес: Россия, г. Москва  
К.т.н., главный специалист  
E-mail: shirlin.ii@gazprom-neft.ru

S.V. KORNEEV, N.Y. MACHEKHIN, A.A. MELENTYEV, I.I. SHIRLIN

## RATIONALIZATION OF CAR OPERATION BY USING HIGH-QUALITY MOTOR OILS AND OPTIMAL REPLACEMENT INTERVAL

*Abstract. The method of applying the frequency of replacement of engine oils determined on the basis of operational tests, during which high-quality engine oil was used, is considered. According to the test results, the operating time at which the engine oil indicators reached critical values was determined. The data obtained made it possible to find the optimal engine oil replacement interval, the use of which will further eliminate the overspending of engine oil and save the engine life.*

**Keywords:** lubricants, replacement interval, vehicle operation, engine oils

### BIBLIOGRAPHY

1. Analiticheskoe agentstvo «Avtostat» [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.autostat.ru/press-releases/47703/>
2. Belyaev, S.V. Motornye masla i smazka dvigateley: Uchebnoe posobie - Petrozavodsk: Petrozavodsk. gos. un-t., 1993. - 70 s.
3. Evdokimova K.S., Timokhov R.S., Timokhova O. M. Otsenka pokazateley kachestva motornogo masla i ego zamena soglasno fakticheskemu sostoyaniyu // Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovanii XXI veka: teoriya i praktika. - 2014. - T. 2. - №5-4(10-4). - S. 103-106.
4. Nigmatullin, R.G. Diagnostika DVS po analizu motornogo masla: khimmotologiya smazochnykh materialov - Ufa : GUP RB Ufimski poligrafkombinat, 2011. - 295 s.
5. Koval'skiy B.I., Vereshchagin V.I., Shram V.G. i dr. Kontrol' protsessov stareniya motornykh masel po izmeneniyu ikh opticheskikh svoystv // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. - 2019. - T. 85. - №11. - S. 41-44.
6. Polozhenie o tekhnicheskom obsluzhivanii i remonte podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta. - M.: avtomob. transp.RSFSR. - M.: Transport, 1984. - 78 s.
7. Zhigadlo A.P., Korneev S.V., Lisin V.A. i dr. Ratsional'nyy vybor i periodichnost' zameny motor-nykh masel pri ekspluatatsii avtomobiley v usloviyakh nizkikh temperatur // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 5-oy mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. - Orel. - 2019. - S. 241-248.
8. Korneev S.V., Bakulina V.D., Yarmovich ya.V. i dr. Analiz dinamiki izmeneniya kharakteristik rabotosposobnosti sinteticheskogo motornogo masla pri uvelichennykh intervalakh zameny // Tekhnika i tekhnologiya neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva: materialy 11-y Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. - Omsk: OmGTU, 2021. - S. 19-20.
9. Dzherikhov V.B. Avtomobil'nye ekspluatatsionnye materialy: ucheb.posobie. Ch. II. Masla i smazki / V. B. Dzherikhov; SPb. gos. arkhit.-stroit. un-t. - SPb., 2009. - 256 s.
10. Badyshtov, K.M. Topliva, smazochnye materialy, tekhnicheskie zhidkosti. Assortiment i primene-nie: Sprav. izd. / Pod red. V. M. SHkol'nikova - M.: Himiya, 1989. - 432 s.
11. Gurvich, I.B. Ekspluatatsionnaya nadezhnost' avtomobil'nykh dvigateley - 2-e izd., pererab. i dop. - M.: Transport, 1994. - 144 s.
12. Ladeyshchikova, S.D. Vliyanie vyazkostno-temperurnykh svoystv motornykh masel na rabotu dvigatelya // Molodezh' i nauka. - 2019. - №10-11. - S. 26.
13. Korneev S.V., Doroshenko N.V., Shirlin I.I. i dr. Korrektirovanie srokov zameny motornykh masel pri ekspluatatsii tekhniki v usloviyakh kholodnogo klimata na OAO «Surgutneftegaz» // Vestnik Sibirskoy gosudarstvennoy avtomobil'no-dorozhnay akademii. - 2009. - №1(11). - S. 17-21.
14. Ostrikov V.V. Toplivo, smazochnye materialy i tekhnicheskie zhidkosti: uchebnoe posobie. - Tambov: Tamb. gos. tekhn. un-ta, 2008. - 304 s.
15. Gnatchenko, I.I. Avtomobil'nye masla, smazki, prisadki: Spravochnoe - M.: OOO «Izdatel'stvo AST»; SPb.: OOO «Izdatel'stvo «Poligon», 2000. - 360 s.
16. Kuznetsov, A.V. Toplivo i smazochnye materialy: Uchebnik - M.: KolosS, 2007. - 199 s.
17. Korolev, A.E., Korotkov E.D. Harakteristika ekspluatatsionnogo sostoyaniya motornykh masel // Innovatsii. Nauka. Obrazovanie. - 2022. - №51. - S. 605-611.
18. Baltenas, R. Motornye masla - M-SPb: Al'fa-Lab, 2000. - 272 s.
19. Vasil'eva, L.S. Avtomobil'nye ekspluatatsionnye materialy. - M.: Transport, 2001. - 279 s.
20. Korneev C.V., Pashukevich S.V., Savos'kin A.S., Shirlin I.I. Izmenenie kharakteristik motornogo masla pri ekspluatatsii dvigateley CUMMINS avtobusnogo parka g. Omska // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta. - 2017. - №2(54). - S. 66-70.

**№3-4(78) 2022 Эксплуатация, ремонт, восстановление**

Siberian State Automobile and Highway University  
Address: Russia, Omsk, 2nd Poselkovaya str., 1  
Doctor of technical sciences  
E-mail: svkorneev51@mail.ru

**Machechin Nikolay Yurievich**  
Omsk Armored Vehicle Institute  
Address: Russia, Omsk, 2nd Poselkovaya str., 1  
Candidate of technical sciences  
E-mail: : nik031266@rambler.ru

Siberian State Automobile and Highway University  
Address: Russia, Omsk, 2nd Poselkovaya str., 1  
Student  
E-mail:sashuta-melentev@mail.ru

**Shirlin Ivan Ivanovich**  
Gazpromneft SEE  
Address: Russia, Moscow  
Chief specialist  
E-mail:shirlin.ii@gazprom-neft.ru

Научная статья

УДК 629.1.01

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-16-26

П.А. ПОЛЯКОВ

## **СОЗДАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДИСКОВО-КОЛОДОЧНОГО ТИПА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

**Аннотация.** Представлена интеллектуальная система принудительного охлаждения тормозных механизмов дисково-колодочного типа автомобилей. Разработан испытательный лабораторный стенд для проверки эффективности функционирования системы принудительного охлаждения. Приведен подробный перечень оборудования для отслеживания функционирования разработанной интеллектуальной системы. Проведены лабораторные и натурные испытания по влиянию на температуру рабочих поверхностей тормозного диска количество сопел воздухоподачи, давления на входе в вентиляционный аппарат и временным торможения. Лабораторные и натурные испытания проводились для тормозных механизмов с вентилируемыми тормозными дисками различных типов. В ходе обработки результатов эксперимента в каждой из групп (ореберные и сегментарные) был выявлен лидер по снижению температуры тормозного диска.

**Ключевые слова:** тормозной механизм, тормозной диск, вентиляционный аппарат, интеллектуальная система, принудительное охлаждение

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гредескул, А.Б. Динамика торможения автомобиля: Дис. ... д-ра. техн. наук. - Харьков, 1963. - 350 с.
2. Nosko O. Analytical study of sliding instability due to velocity- and temperature-dependent friction // Tribology Letters vol. 61, Great Britan. - 2016.
3. Mortazavi V., Chuanfeng Wang, Nosonovsky M. Stability of Frictional Sliding With the Coefficient of Friction Depended on the Temperature // Journal of tribology. - Vol. 134. - 2012. - P.7.
4. Uradníček J., Musil M., Bachratý M., Havelka F. Destabilization of disc brake mechanical system Due to non-proportional damping // 26th International Conference ENGINEERING MECHANICS. - 2020. - P. 496-499.
5. Polyakov P.A. Litvinov A.E., Polyakova E.A., Fedotov E.S., Tagiev R.S. Design of surface profile of pairs of friction unit // IOP Conference series: materials science and engineering. - 2020. - 7 p.
6. Panelli M. Thermal fluid dynamics analysis of vented brake disc rotor with ribs turbulators // Conference: International conference: Thermal and environmental issues in energy systems, ASME-UIT-ATI, Sorrento, Italy. - 2010. - P. 7.
7. Nosko O. Partition of friction heat between sliding semispaces due to adhesion-deformational heat generation // International journal of heat and mass transfer. - Vol. 64. - 2013. - Great Britan. - P. 1189-1195.
8. Indira, R. Optimization of ventilated brake disc rotor geometry for enhanced structural characteristics / Indira R., Bharatish A. // Journal of Measurements in Engineering. - Vol. 8. - 2020. - P. 98-106.
9. Kang, N., Zheng, W., Liu, X. An investigation of the influence of the wheel spoke type on the convective cooling of the brake disc using the computational fluid dynamics method. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering. - 2013. - Vol. 227(11). - P. 1578-1589.
10. Kathiresan, K., Jayabalani, A., Venkatesan, M. Experimental investigation on droplet cooling of brakes // Applied mechanics and materials. - 2014. - Vol. 592-594. - P. 1585-1589.
11. Li, G. The design of the automobile brake cooling system. Open Access Library Journal. - 2018. - Vol. 05(04). - P. 1-10.
12. Nejat, A., Aslani, M., Mirzakhahili, E., Najian, R. Asl. Heat Transfer Enhancement in ventilated brake disk using double airfoil vanes // Journal of thermal science and engineering applications. - 2011. - Vol. 3(4). - P. 10.
13. Поляков, П.А. Встроенная система принудительной подачи воздуха / Поляков П.А., Полякова Е.А., Задаянчук Н.А., Голиков А.А. // В сборнике: Транспорт. Экономика. Социальная сфера (Актуальные проблемы и их решения). Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2021. С. 95-100.
14. Ковальский Б.И., Верещагин В.И., Шрам В.Г. и др. Контроль процессов старения моторных масел по изменению их оптических свойств // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2019. - Т. 85. - №11. - С. 41-44.
15. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. - М.: М-во автомоб. трансп. РСФСР. - М.: Транспорт, 1984. - 78 с.

16. Жигадло А.П., Корнеев С.В., Лисин В.А. и др. Рациональный выбор и периодичность замены моторных масел при эксплуатации автомобилей в условиях низких температур // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой международной научно-технической конференции. - Орел. - 2019. - С. 241-248.
17. Корнеев С.В., Бакулина В.Д., Ярмович Я.В. и др. Анализ динамики изменения характеристик работоспособности синтетического моторного масла при увеличенных интервалах замены // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 11-й Междунар. науч.-техн. конф. - Омск: ОмГТУ, 2021. - С. 19-20.
18. Джерихов В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учеб.пособие. Ч. II. Масла и смазки / В. Б. Джерихов; СПб. гос. архит.-строит. ун-т. - СПб., 2009. - 256 с.
19. Бадыштов, К.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справ. изд. / Под ред. В. М. Школьникова - М.: Химия, 1989. - 432 с.

**Поляков Павел Александрович**

Ростовский государственный университет путей сообщения

Адрес: 344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, 2

К.т.н., ведущий научный сотрудник «НПЦ «Охрана труда»

E-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

---

P.A. POLYAKOV

## **CREATION OF INTELLIGENT SYSTEM FOR FORCED COOLING OF BRAKE MECHANISMS OF DISC-SHOE TYPE OF AUTOMOBILE TRANSPORT**

**Abstract.** An intelligent system for forced cooling of brake mechanisms of the disc-shoe type of cars is presented. A test laboratory bench has been developed to test the efficiency of the forced cooling system. A detailed list of equipment for monitoring the functioning of the developed intelligent system is given. Laboratory and full-scale tests were carried out for brake mechanisms with ventilated brake discs of various types. In the course of processing the results of the experiment in each of the groups (ribbed and segmental), a leader in reducing the temperature of the brake disc was identified.

**Keywords:** brake mechanism, brake disc, ventilation apparatus, intelligent system, forced cooling

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Gredeskul, A.B. Dinamika tormozheniya avtomobilya: Dis. ... d-ra. tekhn. nauk. - Har`kov, 1963. - 350 s.
2. Nosko O. Analytical study of sliding instability due to velocity- and temperature-dependent friction // Tribology Letters vol. 61, Great Britan. - 2016.
3. Mortazavi V., Chuanfeng Wang, Nosonovsky M. Stability of Frictional Sliding With the Coefficient of Friction Depended on the Temperature // Journal of tribology. - Vol. 134. - 2012. - P.7.
4. Uradn?chek J., Musil M., Bachraty M., Havelka F. Destabilization of disc brake mechanical system Due to non-proportional damping // 26th International Conference ENGINEERING MECHANICS. - 2020. - P. 496-499.
5. Polyakov P.A. Litvinov A.E., Polyakova E.A., Fedotov E.S., Tagiev R.S. Design of surface profile of pairs of friction unit // IOP Conference series: materials science and engineering. - 2020. - 7 r.
6. Panelli M. Thermal fluid dynamics analysis of vented brake disc rotor with ribs turbulators // Conference: International conference: Thermal and environmental issues in energy systems, ASME-UIT-ATI, Sorrento, Italy. - 2010. - P. 7.
7. Nosko O. Partition of friction heat between sliding semispaces due to adhesion-deformational heat generation // International journal of heat and mass transfer. - Vol. 64. - 2013. - Great Britan. - P. 1189-1195.
8. Indira, R. Optimization of ventilated brake disc rotor geometry for enhanced structural characteristics / Indira R., Bharatish A. // Journal of Measurements in Engineering. - Vol. 8. - 2020. - R. 98-106.
9. Kang, N., Zheng, W., Liu, X. An investigation of the influence of the wheel spoke type on the convective cooling of the brake disc using the computational fluid dynamics method. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering. - 2013. - Vol. 227(11). - P. 1578-1589.
10. Kathiresan, K., Jayabalaji, A., Venkatesan, M. Experimental investigation on droplet cooling of brakes // Applied mechanics and materials. - 2014. - Vol. 592-594. - R. 1585-1589.

11. Li, G. The design of the automobile brake cooling system. Open Access Li-brary Journal. - 2018. - Vol. 05(04). - P. 1-10.
12. Nejat, A., Aslani, M., Mirzakhalili, E., Najian, R. Asl. Heat Transfer Enhancement in ventilated brake disk using double airfoil vanes // Journal of thermal science and engineering applications. - 2011. - Vol. 3(4). - R. 10.
13. Polyakov, P.A. Vstroennaya sistema prinuditel'noy podachi vozdukha / Polyakov P.A., Polyakova E.A., Zadayanchuk N.A., Golikov A.A. // V sbornike: Transport. Ekonomika. Sotsial'naya sfera (Aktual'nye problemy i ikh resheniya). Sbornik statey VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Penza, 2021. S. 95-100.
14. Koval'skiy B.I., Vereshchagin V.I., SHram V.G. i dr. Kontrol' protsessov stareniya motornykh masel po izmeneniyu ikh opticheskikh svoystv // Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov. - 2019. - T. 85. - №11. - S. 41-44.
15. Polozhenie o tekhnicheskem obsluzhivanii i remonte podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta. - M.: avtomob. transp.RSFSR. - M.: Transport, 1984. - 78 s.
16. ZHigadlo A.P., Korneev S.V., Lisin V.A. i dr. Ratsional'nyy vybor i periodichnost' zameny motor-nykh masel pri ekspluatatsii avtomobiley v usloviyakh nizkikh temperatur // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 5-oy mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. - Orel. - 2019. - S. 241-248.
17. Korneev S.V., Bakulina V.D., YArmovich YA.V. i dr. Analiz dinamiki izmeneniya kharakteristik rabotosposobnosti sinteticheskogo motornogo masla pri uvelichennykh intervalakh zameny // Tekhnika i tekhnologiya neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva: materialy 11-y Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. - Omsk: OmGTU, 2021. - S. 19-20.
18. Dzherikhov V.B. Avtomobil'nye ekspluatatsionnye materialy: ucheb.posobie. CH. II. Masla i smazki / V. B. Dzherikhov; SPb. gos. arkhit.-stroit. un-t. - SPb., 2009. - 256 s.
19. Badyshtov, K.M. Topliva, smazochnye materialy, tekhnicheskie zhidkosti. Assortiment i primene-nie: Sprav. izd. / Pod red. V. M. SHkol'nikova - M.: Himiya, 1989. - 432 s.

**Polyakov Pavel Alexandrovich**

Rostov State Transport University

Address: 344038, Russia, Rostov-on-Don, Rostov Rifle Regiment of the People's Militia square, 2

Candidate of technical sciences

E-mail: polyakov.pavel88@mail.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-27-34

Ю.А. ЗАЯЦ, Т.М. ЗАЯЦ, Н.А. ЗАГОРОДНИЙ, А.В. ШАБАНОВ

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

*Аннотация.* Рассмотрено применение теории нечетких множеств, а именно методов когнитивного моделирования для формирования показателя технической готовности автомобильного транспорта, обладающего рядом уникальных свойств, одним из которых является низкая волатильность при изменении факторов. Это свойство позволяет прогнозировать способность автотранспортного предприятия к выполнению задач по предназначению, что определяет практическую значимость статьи. Введены новые термины - уровень технической готовности и индикаторный уровень фактора. Показано, что при невозможности вычисления значения отдельных факторов можно производить декомпозицию и опускаться на подуровень, где сам фактор является целевой функцией, находящейся в причинно-следственных связях с индикаторами фактора.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, уровень технической готовности, факторы, индикаторы, когнитивное моделирование, оценка технической готовности

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заяц Ю.А., Сальников А.В. Расчет коэффициента технической готовности образцов военной автомобильной техники по временным показателям // Научный резерв. - Рязань: РВВДКУ. - 2018. - №4. - С. 36-40.
2. ГОСТ 18322-2016 Система технического обслуживания и ремонта техники.
3. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
4. Никифоров, А.Д. Теоретические основы прогнозирования в технике и технологиях - М.: Высшая школа, 2010. - 519 с.
5. Заяц Ю.А., Шабанов А.В. Постановка задач прогнозирования в системе управления технической готовностью военной автомобильной техники // Научный резерв. - Рязань: РВВДКУ. - 2020. - №1(9). - С. 18-23.
6. Заяц Ю.А., Заяц Т.М. Концептуальная модель управления технической готовностью транспортных средств с использованием современных информационно-коммуникационных технологий // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий: Сб. науч. трудов по материалам Всероссийской научно-технической конференции. - Воронеж: ФГОУ ВО «ВГЛТА». - 2016. - Т. 4. - №5-4(25-4). - С. 255-259.
7. Заяц Т.М. Системно -информационный анализ учетно-планирующей деятельности специалиста автомобильной службы // Техника и технологии. - 2005. - №2(8). - С. 60-62.
8. Заяц Т.М., Слуцкий К.А. Системно-информационный анализ факторов, влияющих на уровень боеготовности вооружения боевой машины // Научный резерв. - Рязань: РВВДКУ. - 2019. - №2(6). - С. 38-47.
9. Заяц Ю.А., Шабанов А.В. Концептуальная информационная модель системы управления технической готовностью военной автомобильной техники воинской части // Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России. - Москва. - 2021.
10. Борисов В.В. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 154 с.
11. Борисов В.В., Луферов В.С. Метод многомерного анализа и прогнозирования состояния сложных систем и процессов на основе нечетких когнитивных темпоральных моделей // Системы управления, связи и безопасности. - 2020. - №2. - С. 1-23.
12. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети. - 2-е изд., стереотип - М.: Горячая линия-Телеком, 2018. - 284 с.
13. Brown S. M. Cognitive mapping and repertory grids for qualitative survey research: some comparative observations // Journal of management studies. - 1992. - V. 29. - P. 287-307.
14. Carley K., Palmquist M. Extracting, representing, and analyzing mental models // Social Forces. - 1992. - V. 70. - P. 601-636.
15. Montazemi A. R., Conrath D. W. The use of cognitive mapping for information requirements analysis // MIS Quarterly. - 1986. - V. 10. - P. 45-55.
16. Nakamura K., Iwai S., Sawaragi T. Decision support using causation knowledge base // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics SMC. - 1982. - V. 12. - P. 765-777.
17. Reinmann S. On the design of artificial auto-associative neural networks // Neural Networks. - 1998. - V. 11. - P. 611-621.
18. Робертс, Ф.С. Дискретные модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам - М.: Наука, 1986.

19. Максимов В.И. Когнитивные технологии - от незнания к пониманию // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2001): Материалы I Междунар. конф. - В 3 т. - М.: ИПУ РАН. - 2001. - Т. 1. - С. 4-41.

20. Максимов В.И. Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций (CASC'2001): Материалы I Междунар. конф. - В 3 т. - М.: ИПУ РАН. - 2001. - Т. 2. - С. 10-21.

**Заяц Юрий Александрович**

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище

Адрес: Россия, 390031, г. Рязань, пл. генерала армии В. Ф. Маргелова, 1

Д.т.н., профессор, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

E-mail: sajua@yandex.ru

**Заяц Татьяна Михайловна**

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное училище

Адрес: Россия, 390007, г. Рязань, ул. Военных автомобилистов, 12

К.т.н., доцент, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

E-mail: sauitm@yandex.ru

**Загородний Николай Александрович**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

К.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»

E-mail: n.zagorodnjij@yandex.ru

**Шабанов Александр Васильевич**

Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище,

Адрес: Россия, 390031, г. Рязань, пл. генерала армии В. Ф. Маргелова, 1.

Преподаватель кафедры автотехнического обеспечения

E-mail: shabanov\_021@mail.ru

YU.A. ZAYATS, T.M. ZAYATS, N.A. ZAGORODNY, A.V. SHABANOV

**THEORETICAL APPROACHES TO ASSESSING THE LEVEL  
OF TECHNICAL READINESS OF ROAD TRANSPORT**

*Abstract. The application of the theory of fuzzy sets, namely cognitive modeling methods for the formation of an indicator of technical readiness of motor transport, which has a number of unique properties, one of which is low volatility when factors change, is considered. This property makes it possible to predict the ability of a motor transport company to perform tasks for their intended purpose, which determines the practical significance of the article. New terms have been introduced - the level of technical readiness and the indicator level of the factor. It is shown that if it is impossible to calculate the values of individual factors, it is possible to decompose and descend to a sublevel where the factor itself is an objective function that is in causal relationships with the indicators of the factor.*

*Keywords:* road transport, level of technical readiness, factors, indicators, cognitive modeling, assessment of technical readiness

**BIBLIOGRAPHY**

1. Zayats Yu.A., Sal`nikov A.V. Raschet koeffitsienta tekhnicheskoy gotovnosti obraztsov voennoy avtomobil`noy tekhniki po vremennym pokazatelyam // Nauchnyy rezerv. - Ryazan`: RVVDKU. - 2018. - №4. - S. 36-40.
2. GOST 18322-2016 Sistema tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta tekhniki.
3. GOST 27.002-2015. Nadezhnost` v tekhnike. Osnovnye ponyatiya. Terminy i opredeleniya.
4. Nikiforov, A.D. Teoreticheskie osnovy prognozirovaniya v tekhnike i tekhnologii - M.: Vysshaya shkola, 2010. - 519 c.
5. Zayats Yu.A., Shabanov A.V. Postanovka zadach prognozirovaniya v sisteme upravleniya tekhnicheskoy go-tovnostyu voennoy avtomobil`noy tekhniki // Nauchnyy rezerv. - Ryazan`: RVVDKU. - 2020. - №1(9). - S. 18-23.
6. Zayats Yu.A., Zayats T.M. Kontseptual`naya model` upravleniya tekhnicheskoy gotovnostyu transportnykh sredstv s ispol`zovaniem sovremennoykh informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy // Problemy ekspluata-tatsii avtomobil`nogo transporta i puti ikh resheniya na osnove sovremennoykh informatsionno-kommunikatsionnykh i energosberegayushchikh tekhnologiy: Sb. nauch. trudov po materialam Vserossiyskoy nauchno-teknicheskoy konferentsii. - Voronezh: FGOU VO «VGLTA». - 2016. - T. 4. - №5-4(25-4). - S. 255-259.
7. Zayats T.M. Sistemno-informatsionnyy analiz uchetno-planiruyushchey deyatel`nosti spetsialista avtomobil`noy sluzhby // Tekhnika i tekhnologii. - 2005. - №2(8). - C. 60-62.
8. Zayats T.M., Slutskiy K.A. Sistemno-informatsionnyy analiz faktorov, vliyayushchikh na uroven` boego-tovnosti vooruzheniya boevoy mashiny // Nauchnyy rezerv. - Ryazan`: RVVDKU. - 2019. - №2(6). - S. 38-47.

## **№3-4(78) 2022 Эксплуатация, ремонт, восстановление**

9. Zayats YU.A., Shabanov A.V. Kontseptual`naya informatsionnaya model` sistemy upravleniya tekhnicheskoy gotovnostyu voennoy avtomobilnoy tekhniki voinskoy chasti // Oboronnyy kompleks - nauchno-tehnicheskому progressu Rossii. - Moskva. - 2021.
10. Borisov V.V. Komp'yuternaya podderzhka slozhnykh organizatsionno-tehnicheskikh sistem. - M.: Goryachaya liniya - Telekom, 2002. - 154 s.
11. Borisov V.V., Luferov V.S. Metod mnogomernogo analiza i prognozirovaniya sostoyaniya slozhnykh sistem i protsessov na osnove nechetkikh kognitivnykh temporal'nykh modeley // Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti. - 2020. - №2. - S. 1-23.
12. Borisov, V.V. Nechetkie modeli i seti. - 2-e izd., stereotip - M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2018. - 284 c.
13. Brown S. M. Cognitive mapping and repertory grids for qualitative survey research: some comparative observations // Journal of Management Studies. - 1992. - V. 29. - P. 287-307.
14. Carley K., Palmquist M. Extracting, representing, and analyzing mental models // Social Forces. - 1992. - V. 70. - P. 601-636.
15. Montazemi A. R., Conrath D. W. The use of cognitive mapping for information requirements analysis // MIS Quarterly. - 1986. - V. 10. - P. 45-55.
16. Nakamura K., Iwai S., Sawaragi T. Decision support using causation knowledge base // IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics SMC. - 1982. - V. 12. - P. 765-777.
17. Reinmann S. On the design of artificial auto-associative neural networks // Neural Networks. - 1998. - V. 11. - P. 611-621.
18. Roberts, F.S. Diskretnye modeli s prilozheniyami k sotsial'nym, biologicheskim i ekologicheskim zadacham - M.: Nauka, 1986.
19. Maksimov V.I. Kognitivnye tekhnologii - ot neznaniya k ponimaniyu // Kognitivnyy analiz i upravlenie razvitiem situatsiy (CASC`2001): Materialy I Mezhdunar. konf. - V 3 t. - M.: IPU RAN. - 2001. - T. 1. - S. 4-41.
20. Maksimov V.I. Kognitivnyy analiz i upravlenie razvitiem situatsiy // Kognitivnyy analiz i upravlenie razvitiem situatsiy (CASC`2001): Materialy I Mezhdunar. konf. - V 3 t. - M.: IPU RAN. - 2001. - T. 2. - S. 10-21.

**Zayats Yuri Alexandrovich**

Ryazan Guards Higher Airborne Command School  
Address: Russia, 390031, Ryazan  
Doctor of technical sciences  
E-mail: sajua@yandex.ru

**Zayats Tatiana Mikhailovna**

Ryazan Guards Higher Airborne School  
Address: Russia, 390007, Ryazan  
Candidate of technical sciences  
E-mail: sauutm@yandex.ru

**Zagorodny Nikolay Alexandrovich**

Belgorod State Technological University  
Address: Russia, 308012, Belgorod, Kostyukova str., 46  
Candidate of technical sciences  
E-mail: n.zagorodnj@yandex.ru

**Shabanov Alexander Vasilyevich**

Ryazan Guards Higher Airborne Command School,  
Address: Russia, 390031, Ryazan  
Teacher  
E-mail: shabanov\_021@mail.ru

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Научная статья

УДК 629.1.03

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-35-41

А.С. СЕМЫКИНА, Н.А. ЗАГОРОДНИЙ

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КАРЬЕРНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

*Аннотация:* Для совершенствования системы технического обслуживания и ремонта определен критерий рациональности системы ТО и Р двигателей карьерных автомобилей, учитывающий затраты на проведение технического обслуживания и ремонта, а также тип ремонтного предприятия и наработку деталей двигателя. При снижении затрат на ТО и Р и увеличении ресурса двигателя достигается эффективность рациональной системы технического обслуживания и ремонта.

*Ключевые слова:* карьерный автомобильный транспорт, система технического обслуживания и ремонта, простои карьерного транспорта в ремонте, техническое обслуживание и ремонт карьерных автомобилей, отказы двигателей карьерных автомобилей

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бачинский В.И., Кузминская Е.И. Использование элементов экономико-математического моделирования в управлении производственными затратами горно-обогатительных предприятий // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. - 2013. - №6. - С. 197-201.
2. Гавришев С.Е. Организационно-технологические методы повышения надежности и эффективности работы карьеров: монография - Магнитогорск: МГТУ, 2002. - 231 с.
3. Лепетюха С.В. , Якушев А.С. Состояние и перспективы развития технологического автотранспорта Лебединского ГОКа // Горный журнал. - 2007. - №7. - С. 25-27.
4. Насковец А.М., Пархомчик П.А., Егоров А.Н., Шишко С.А., Моисеенко В.И. Современное развитие карьерного транспорта производства ОАО «БЕЛАЗ»// Актуальные вопросы машиноведения. - 2018. - Т. 7. - С. 8-11.
5. Нестеренко А.В., Разгулов С.А., Берестнев Е.Ю., Никулин А.А. Ремонтная служба комбината // Горный журнал. - 2017. - №5. - С. 42-45.
6. Новиков А.Н., Новиков И.А., Загородний Н.А., Семыкина А.С. Разработка научно-методических подходов для повышения эффективности карьерного транспорта // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2020. - Т. 17. - №6(76). - С. 690-703.
7. Петров В.Л., Гончаренко С.Н., Парсегов А.С. Моделирование рисков возникновения простоев и аварийных ситуаций технологического оборудования горных предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2012. - №12. - С. 283-292
8. Рахмангулов, А.Н. Управление развитием горнодобывающего предприятия. Информационные модели и методы: монография - Магнитогорск: МГТУ, 2002. - 245 с.
9. Семыкина А.С., Загородний Н.А., Новиков А.Н. Замена изношенных элементов восстановленными на карьерных АТС // Автомобильная промышленность. - 2022. - №2. - С. 31-34.
10. Семыкина А.С., Загородний Н.А. Совершенствование транспортной системы горно-обогатительных комбинатов // Автомобильная промышленность. - 2019. - №6. - С. 31-34.
11. Тариков Д.Ш., Корнилов С.Н. Анализ производственной деятельности горнодобывающего предприятия и разработка методики оптимизации транспортно - грузового комплекса // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова. - 2012. - Т. 1. - С. 96-99.
12. Шатерников В.С. Проблемы совершенствования организации ремонтного обслуживания двигателей карьерных большегрузных автомобилей-самосвалов / Под общей редакцией А.Н. Новикова // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 3-ей Международной научно-практической конференции. - 2013. - С. 144-152.
13. Paley L.M. Managerial and engineering support of open pit mine production phase I at v. grib mining and progressing combine // Eurasian mining. - 2014. - №2. - P. 20-22.
14. Roney M. Maintaining technical leadership in today's business environment // Proc. 7th IHHA Conf. Brisbane, Australia. – 2001. P.1-2.
15. Semykina A.S., Zagorodniy N.A., Konev A.A., Duganova E.V. Aspects of transport system management within mining complex using information and telecommunication systems // International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 - Enterprise Information Systems: Conference Series Sep. - 2018. - С. 042064.

16. Semykina A.S., Zagorodnii N.A., Novikov I.A., Novikov A.N. Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North // Transportation research procedia. – Vol. 57. – 2021. – P. 611-616.
17. Заяц Ю.А., Шабанов А.В. Концептуальная информационная модель системы управления технической готовностью военной автомобильной техники воинской части // Оборонный комплекс - научно-техническому прогрессу России. – Москва. - 2021.
18. Борисов В.В. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем. - М.: Горячая линия - Телеком, 2002. - 154 с.
19. Борисов В.В., Луферов В.С. Метод многомерного анализа и прогнозирования состояния сложных систем и процессов на основе нечетких когнитивных темпоральных моделей // Системы управления, связи и безопасности. - 2020. - №2. - С. 1-23.
20. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети. - 2-е изд., стереотип - М.: Горячая линия-Телеком, 2018. - 284 с.

**Семыкина Алла Сергеевна**

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова  
Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46  
Аспирант  
E-mail: fantarock@mail.ru

**Загородний Николай Александрович**

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова  
Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46  
К.т.н., зав.кафедрой «Эксплуатация и организация движения автотранспорта»  
E-mail: n.zagorodnij@yandex.ru

---

A.S. SEMYKINA, N.A. ZAGORODNIY

## **IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF MAINTENANCE AND REPAIR OF QUARRY MOTOR TRANSPORT**

**Abstract.** To improve the system of maintenance and repair, the criterion of rationality of the system of maintenance and repair of engines of mining vehicles is determined, taking into account the costs of maintenance and repair, as well as the type of repair enterprise and the operating time of engine parts. By reducing the cost of maintenance and repair and increasing the engine resource, the efficiency of a rational maintenance and repair system is achieved.

**Keywords:** quarry road transport, maintenance and repair system, downtime of quarry vehicles under repair, maintenance and repair of quarry vehicles, engine failures of quarry vehicles

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Bachinskiy V.I., Kuzminskaya E.I. Ispol`zovanie elementov ekonomiko-matematicheskogo modernirovaniya v upravlenii proizvodstvennymi zatratami gornoobogatitel`nykh predpriyatiy // Ekonomika i upravlenie: analiz tendentsiy i perspektiv razvitiya. - 2013. - №6. - S. 197-201.
2. Gavrishev S.E. Organizatsionno-tehnologicheskie metody povysheniya nadezhnosti i effektivnosti raboty kar`erov: monografiya - Magnitogorsk: MGTU, 2002. - 231 s.
3. Lepetyukha S.V. , YAkushev A.S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya tekhnologicheskogo avtovozroda Lebedinskogo GOKa // Gornyy zhurnal. - 2007. - №7. - S. 25-27.
4. Naskovets A.M., Parkhomchik P.A., Egorov A.N., Shishko S.A., Moiseenko V.I. Sovremennoe razvitiye kar`ernogo transporta proizvodstva OAO «BELAZ» // Aktual`nye voprosy mashinovedeniya. - 2018. - T. 7. - S. 8-11.
5. Nesterenko A.V., Razgulov S.A., Berestnev E.YU., Nikulin A.A. Remontnaya sluzhba kombinata // Gornyy zhurnal. - 2017. - №5. - S. 42-45.
6. Novikov A.N., Novikov I.A., Zagorodniy N.A., Semykina A.S. Razrabotka nauchno-metodicheskikh podkhodov dlya povysheniya effektivnosti kar`ernogo transporta // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil`no-dorozhnogo universiteta. - 2020. - T. 17. - №6(76). - S. 690-703.
7. Petrov V.L., Goncharenko S.N., Parsegov A.S. Modelirovanie riskov vozniknoveniya prostoev i avariynykh situatsiy tekhnologicheskogo oborudovaniya gornykh predpriyatiy // Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten` . - 2012. - №12. - S. 283-292
8. Rakhmangulov, A.N. Upravlenie razvitiem gornodobyvayushchego predpriyatiya. Informatsionnye modeli i metody: monografiya - Magnitogorsk: MGTU, 2002. - 245 s.
9. Semykina A.S., Zagorodniy N.A., Novikov A.N. Zamena iznoshennykh elementov vosstanovlennymi na kar`ernykh ATS // Avtomobil`naya promyshlennost` . - 2022. - №2. - S. 31-34.

10. Semykina A.S., Zagorodniy N.A. Sovershenstvovanie transportnoy sistemy gornoobogatitel'nykh kombinatov // Avtomobil'naya promyshlennost'. - 2019. - №6. - S. 31-34.
11. Tarikov D.Sh., Kornilov S.N. Analiz proizvodstvennoy deyatel'nosti gornodobyvayushchego predpriyatiya i razrabotka metodiki optimizatsii transportno - gruzovogo kompleksa // Aktual'nye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya. - Magnitogorsk: Magnitogorsk. gos. tekhn. un-t im. G.I. Nosova. - 2012. - T. 1. - S. 96-99.
12. Shaternikov V.S. Problemy sovershenstvovaniya organizatsii remontnogo obsluzhivaniya dvigateley kar'ernykh bol'shegruznykh avtomobiley-samosvalov / Pod obshchey redaktsiey A.N. Novikova // Aktual'nye voprosy innovatsionnogo razvitiya transportnogo kompleksa: Materialy 3-ey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2013. - S. 144-152.
13. Paley L.M. Managerial and engineering support of open pit mine production phase I at v. grib mining and progressing combine // Eurasian mining. - 2014. - №2. - P. 20-22.
14. Roney M. Maintaining technical leadership in today's business environment // Proc. 7th IHHA Conf. Brisbane, Australia. - 2001. R.1-2.
15. Semykina A.S., Zagorodniy N.A., Konev A.A., Duganova E.V. Aspects of transport system management within mining complex using information and telecommunication systems // International Conference Information Technologies in Business and Industry 2018 - Enterprise Information Systems: Conference Series Ser. - 2018. - S. 042064.
16. Semykina A.S., Zagorodniy N.A., Novikov I.A., Novikov A.N. Main directions of improving the maintenance and repair of vehicle units in the Far North // Transportation research procedia. - Vol. 57. - 2021. - P. 611-616.
17. Zayats Yu.A., Shabanov A.V. Kontseptual'naya informatsionnaya model' sistemy upravleniya tekhnicheskoy gotovnost'yu voennoy avtomobil'noy tekhniki voinskoy chasti // Oboronnyy kompleks - nauchno-tehnicheskому progressu Rossii. - Moskva. - 2021.
18. Borisov V.V. Komp'yuternaya podderzhka slozhnykh organizatsionno-tehnicheskikh sistem. - M.: Goryachaya liniya - Telekom, 2002. - 154 s.
19. Borisov V.V., Luferov V.S. Metod mnogomernogo analiza i prognozirovaniya sostoyaniya slozhnykh sistem i protsessov na osnove nechetkikh kognitivnykh temporal'nykh modeley // Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti. - 2020. - №2. - S. 1-23.
20. Borisov, V.V. Nechetkie modeli i seti. - 2-e izd., stereotip - M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2018. - 284 c.

**Semykina Alla Sergeevna**

Belgorod state technological University  
Adress: Russia, 308012, Belgorod, Kostyukova str., 46  
Graduate student  
E-mail: fantarock@mail.ru

**Zagorodniy Nikolay Aleksandrovich**

Belgorod state technological University  
Adress: Russia, 308012, Belgorod, Kostyukova str., 46  
Candidate of technical sciences  
E-mail: n.zagorodnj@yandex.ru

Научная статья

УДК 519.8

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-42-48

С.А. ЛЯПИН, Ю.Н. РИЗАЕВА, Д.А. КАДАСЕВ

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПАРКОВОК В КРУПНЫХ ГОРОДАХ- ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Аннотация.** Обосновывается применение интеллектуализации парковок в крупных городах. Рассматриваются транспортные проблемы вызываемые хаотичными парковками и предлагаются эффективные решения для обеспечения плавности трафика городских дорог, содействия позитивному развитию парковочной индустрии и улучшению имиджа города.

**Ключевые слова:** парковка, город, дорога, интеллектуальная транспортная система, подключенные автомобили

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Huang, Y., 2013. Beijing won't build parking building widely and had made special planning of parking facilities. The beijing news.
2. Xie, Z.R., 2012. Influence Study of Adjustment of Parking Price on Public Transportation. Highway, 5, 282-285. (In Chinese)
3. Игнатьев Ю.В. Возведение автомобильных стоянок и парковок в крупных городах // Вестник ЮУрГУ. - 2012.
4. Дуванова И.А. Автомобильные стоянки и парковки в мегаполисах // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2015. - №12(39). - С. 43-56.
5. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.intelvision.ru/blog/smart-parking>
6. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/intems/blog/443146/?ysclid=11z107qs9g>
7. Ризаева Ю.Н., Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Сухатерина С.Н. Структурная модель интеллектуальной транспортно-логистической системы региона / Под общей редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 154-158.
8. 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.
9. Lyapin, S., Rizaeva, Y., Kadasev, D., Sysoev, A. Methods to analyze traffic demand formation in intelligent transportation and logistic regional network // Transportation Research Procedia. – 2020. - Volume 45. - P. 522-529.
10. Lyapin, S., Rizaeva, Y., Sysoev, A., Kadasev, D., Khabibullina, E. Stages to create and develop module of regional intelligent transportation and logistics system // Transportation Research Procedia. – 2020. – Vol. 45. - P. 939-946.
11. ГОСТ Р 56829-2015 Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения. - М.: Стандартинформ. - 2016. - 11 с.
12. Ногова Е.Г. Интеллектуальная транспортная система как средство повышения эффективности транспортной инфраструктуры // Транспорт РФ. - 2005. - №1. - С. 32-33.
13. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: Учеб. пособие - М.: МАДИ, 2016. - 120 с.
14. Lyapin S.A., Rizaeva Y.N., Kadasev D.A., Kadaseva I.M. Improving the efficiency of accident response services in intelligent transportation and logistics systems // Proceedings - 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency, SUMMA. - 2019. - P. 627-632.
15. Sergey Lyapin, Yulia Rizaeva, Dmitry Kadasev, Nikita Voronin Application of simulation modeling to improve the functioning of the module of intelligent transport and logistics system // XXI International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP) 2020, 2019. - P. 143-147.
16. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/avtomaticheskaya-parkovka.html?ysclid=11z162ebui>
17. Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н., Кадасев Д.А., Симаков А.В. Моделирование интеллектуальной транспортно-логистической системы на основе многокомпонентного подхода / Под редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 4-ой Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 221-228.
18. Селиверстов Я.А., Селиверстов С.А., Лукомская О.Ю. Разработка структурной схемы системы городского транспортно-логистического мониторинга // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2016. - Том 10. - №12. - С. 55-64.

19. Комаров В.В., Гараган С.А. Архитектура и стандартизация телематических и интеллектуальных транспортных систем. зарубежный опыт и отечественная практика. - М.: НТБ «ЭНЕРГИЯ». - 2012. - 352 с.
20. Симаков В.С., Черкасов А.Н. Методологические аспекты функционирования системы поддержки принятия решений в рамках интеллектуальной системы ситуационного центра // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. - 2015. - №4(171). - С. 133-138.

**Ляпин Сергей Александрович**

Липецкий государственный технический университет  
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30  
Д.т.н., декан факультета инженеров транспорта  
E-mail: lyapinserg2012@yandex.ru

**Кадасев Дмитрий Анатольевич**

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

**Ризаева Юлия Николаевна**

Липецкий государственный технический университет  
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30  
Д.т.н., зав. кафедрой управления автотранспортом  
E-mail: rizaeva-u-n@yandex.ru

S.A. LYAPIN, YU.N. RIZAEVA, D.A. KADASEV

## **INTELLECTUALIZATION OF PARKING LOTS IN LARGE CITIES - PROBLEMS AND PROSPECTS**

*Abstract. The application of intellectualization of parking lots in large cities is justified. The transport problems caused by chaotic parking are considered and effective solutions are proposed to ensure smooth traffic on urban roads, promote the positive development of the parking industry and improve the image of the city.*

*Keywords:* parking, city, road, intelligent transport system, connected cars

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Huang, Y., 2013. Beijing won't build parking building widely and had made special planning of parking facilities. The beijing news.
2. Xie, Z.R., 2012. Influence Study of Adjustment of Parking Price on Public Transportation. Highway, 5, 282-285. (In Chinese)
3. Ignat'ev Yu.V. Vozvedenie avtomobil'nykh stoyanok i parkovok v krupnykh gorodakh // Vestnik YUUr-GU. - 2012.
4. Duvanova I.A. Avtomobil'nye stoyanki i parkovki v megapolisakh // Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy. - 2015. - №12(39). - S. 43-56.
5. Elektronnyy resurs. - Rezhim dostupa: <https://www.intelvision.ru/blog/smart-parking>
6. Elektronnyy resurs. - Rezhim dostupa: <https://habr.com/ru/company/intems/blog/443146/?ysclid=l1z107qs9g>
7. Rizaeva Yu.N., Lyapin S.A., Kadasev D.A., Sukhaterina S.N. Strukturnaya model' intellektual'noy transportno-logisticheskoy sistemy regiona / Pod obshchey redaktsiey A.N. Novikova // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 5-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2020. - S. 154-158.
8. 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.
9. Lyapin, S., Rizaeva, Y., Kadasev, D., Sysoev, A. Methods to analyze traffic demand formation in intelligent transportation and logistic regional network // Transportation Research Procedia. - 2020. - Volume 45. - P. 522-529.
10. Lyapin, S., Rizaeva, Y., Sysoev, A., Kadasev, D., Khabibullina, E. Stages to create and develop module of regional intelligent transportation and logistics system // Transportation Research Procedia. - 2020. - Vol. 45. - P. 939-946.
11. GOST R 56829-2015 Intellektual'nye transportnye sistemy. Terminy i opredeleniya. - M.: Standartinform. - 2016. - 11 s.
12. Nogova E.G. Intellektual'naya transportnaya sistema kak sredstvo povysheniya effektivnosti transportnoy infrastruktury // Transport RF. - 2005. - №1. - S. 32-33.
13. Zhankaziev, S.V. Intellektual'nye transportnye sistemy: Ucheb. posobie - M.: MADI, 2016. - 120 s.
14. Lyapin S.A., Rizaeva Y.N., Kadasev D.A., Kadaseva I.M. Improving the efficiency of accident response services in intelligent transportation and logistics systems // Proceedings - 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency, SUMMA. - 2019. - R. 627-632.
15. Sergey Lyapin, Yulia Rizaeva, Dmitry Kadasev, Nikita Voronin Application of simulation modeling to improve the functioning of the module of intelligent transport and logistics system // XXI International Conference Complex Systems: Control and Modeling Problems (CSCMP) 2020, 2019. - R. 143-147.
16. Elektronnyy resurs. - Rezhim dostupa: <https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/avtomaticheskaya-parkovka.html?ysclid=l1z162e6ui>
17. Lyapin S.A., Rizaeva Yu.N., Kadasev D.A., Simakov A.V. Modelirovanie intellektual'noy transportno-logisticheskoy sistemy na osnove mnogokomponentnogo podkhoda / Pod redaktsiey A.N. Novikova // Informatsionnye

### **№3-4(78) 2022 Безопасность движения и автомобильные перевозки**

tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 4-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2019. - S. 221-228.

18. Seliverstov Ya.A., Seliverstov S.A., Lukomskaya O.Yu. Razrabotka strukturnoy skhemy sistemy gorodskogo transportno-logisticheskogo monitoringa // T-Comm: Telekommunikatsii i transport. - 2016. - Tom 10. - №12. - S. 55-64.

19. Komarov V.V., Garagan S.A. Arkhitektura i standartizatsiya telematiceskikh i intellektual'nykh transportnykh sistem. zarubezhnyy opyt i otechestvennaya praktika. - M.: NTB «ENERGIYA». - 2012. - 352 s.

20. Simankov V.S., Cherkasov A.N. Metodologicheskie aspekty funktsionirovaniya sistemy podderzhki priyatiya resheniy v ramkakh intellektual'noy sistemy situatsionnogo tsentra // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 4: Estestvenno-matematicheskie i tekhnicheskie nauki. - 2015. - №4(171). - S. 133-138.

#### **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

#### **Rizaeva Yulia Nikolaevna**

Lipetsk State Technical University

Address: 398055, Russia, Lipetsk, Moskovskaya str., 30

Doctor of technical sciences

E-mail: rizaeva-u-n@yandex.ru

Научная статья

УДК 656.015

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-49-54

И.А. НОВИКОВ, Л.Е. КУЩЕНКО, Е.А. НОВОПИСНЫЙ, А.С. КАМБУР

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

*Аннотация.* Использование ИТС дает возможность получать достоверные данные о параметрах транспортного потока, что позволяет определить оптимальную модель, алгоритм, схему организации дорожного движения. В статье представлены статистические значения об аварийности, основанные на распределении Пуассона, также использован метод Монте-Карло для нахождения функции распределения. Вероятности гипотез возникновения ДТП основаны на формуле Байеса. Графически в логарифмическом масштабе представлено сравнение рассчитанных теоретических частот.

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, организация дорожного движения, аварийность, водитель

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог. В 2 т.: учебник для студ. высших учеб. заведений - М.: Издательский центр «Академия», 2010. - 320 с.
2. Власов, В.М. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильно-дорожном комплексе - М.: МАДИ. - М.: ООО «МЭЙЛЕР», 2011. - 487 с.
3. Гай Л.Е., Шутов А.И., Воля П.А., Кущенко С.В. Заторовые явления. Возможности предупреждения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2013. - №3.
4. Жанказиев, С.В. Интеллектуальные транспортные системы: учеб. пособие - М.: МАДИ, 2016. - 14 с.
5. Зырянов В.В., Кочерга В.Г., Поздняков М.Н. Современные подходы к разработке комплексных схем организаций дорожного движения // Транспорт Российской Федерации.- СПб. - №1. - 2011. - С. 28-33.
6. Новиков, И.А. Технические средства организации движения: учебно-методический комплекс - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2009. - 302 с.
7. Commercial motor vehicle driver fatigue and alertness study. Technical summary // FHWA report number: FHWA-MC-97-001, TC report number: TP 12876E, Transport Canada.- 1997.
8. Campbell B.J., Levine D. Accident proneness and driver license programs // First International Conference on Driver Behavior, Zurich, Switzerland. - 1973. - PS 3. - Р. 1-12.
9. Коноплянко, В.И. Информация о дорожном движении - М.: МАДИ, 1987. - 65 с.
10. Driver vigilance devices: systems review - London, Railway Safety, 2002. - 105 с.
11. Кущенко Л.Е., Камбур А.С., Пехов А.А. Совершенствование организации дорожного движения посредством применения интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин. – Орел. – 2021. – №3(74). - С. 83-91.
12. Ezell, S. Intelligent transportation systems. - Washington, D.C.: ITIF, 2010. – 21 р.
13. Kambur A., Kushchenko L., Novikov I. Improving traffic management through the use of intelligent transport systems // Information Technologies and Management of Transport Systems: The VII International Scientific and Practical Conference (ITMTS 2021), MATEC Web Conf. – Vol. 341. - 2021.
14. Кущенко, Л.Е. Организация дорожного движения: Учебное пособие – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. - 196 с.
15. Kushchenko L., Kushchenko S., Novikov A., Novikov I. The planning and conducting transport and transport-sociological surveys for the development of a local project of the Belgorod urban agglomeration // Journal of applied engineering science. – 2021. - Vol. 19(3). - P. 706-711.
16. Гумурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика – Москва: Высшая школа, 2001. - 479 с.
17. Nuttal I. Will the tigers roar ITS market potential in ASEAN region // Traffic Technology International. - 1998. – Р. 60-64.

**Новиков Иван Алексеевич**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, улица Костюкова, 46

Д.т.н., профессор

E-mail: ooows@mail.ru

**Кущенко Лилия Евгеньевна**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, улица Костюкова, 46

К.т.н., доцент

E-mail: lily-041288@mail.ru

**Новописный Евгений Александрович**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, улица Костюкова, 46

К.т.н.

E-mail: nwrite@yandex.ru

**Камбур Алина Сергеевна**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, улица Костюкова, 46

Аспирант

E-mail: bobeshko.alya@mail.ru

I.A. NOVIKOV, L.E. KUSHCHENKO, E.A. NOVOPISNY, A.S. KAMBUR

**THE USE OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS TO IMPROVE THE QUALITY OF TRAFFIC MANAGEMENT**

*Abstract. The use of ITS provides reliable data on the parameters of the traffic flow, which allows you to determine the optimal model, algorithm, traffic management scheme. The article presents a statistical indicator of the accident rate based on the Poisson distribution, and the Monte Carlo method is also used to find the distribution function. The probabilities of hypotheses of the occurrence of an accident are based on the Bayes formula. Graphically, a comparison of the calculated theoretical frequencies is presented on a logarithmic scale.*

**Keywords:** intelligent transport systems, traffic management, accident rate, driver

**BIBLIOGRAPHY**

1. Vasil'ev, A.P. Ekspluatatsiya avtomobil`nykh dorog. V 2 t.: uchebnik dlya stud. vysshikh ucheb. zavedeniy - M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2010. - 320 s.
2. Vlasov, V.M. Intellektual`nye transportnye sistemy v avtomobil`no-dorozhnym komplekse - M.: MADI. - M.: OOO «MEYLER», 2011. - 487 s.
3. Gay L.E., Shutov A.I., Volya P.A., Kushchenko S.V. Zatorovye yavleniya. Vozmozhnosti preduprezhdeniya // Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova. - 2013. - №3.
4. Zhankaziev, S.V. Intellektual`nye transportnye sistemy: ucheb. posobie - M.: MADI, 2016. - 14 s.
5. Zyryanov V.V., Kocherga V.G., Pozdnyakov M.N. Sovremennye podkhody k razrabotke kompleksnykh skhem organizatsii dorozhnogo dvizheniya // Transport Rossiiyiskoy Federatsii. - SPb. - №1. - 2011. - S. 28-33.
6. Novikov, I.A. Tekhnicheskie sredstva organizatsii dvizheniya: uchebno-metodicheskiy kompleks - Belgorod: BGTU im. V.G. Shukhova, 2009. - 302 s.
7. Commercial motor vehicle driver fatigue and alertness study. Technical summary // FHWA report number: FHWA-MC-97-001, TC report number: TP 12876E, Transport Canada. - 1997.
8. Campbell B.J., Levine D. Accident proneness and driver license programs // First International Conference on Driver Behavior, Zurich, Switzerland. - 1973. - PS 3. - P. 1-12.
9. Konoplyanko, V.I. Informatsiya o dorozhnom dvizhenii - M.: MADI, 1987. - 65 s.
10. Driver vigilance devices: systems review - London, Railway Safety, 2002. - 105 s.
11. Kushchenko L.E., Kambur A.S., Pekhov A.A. Sovremenstvovanie organizatsii dorozhnogo dvizheniya po-sredstvom primeneniya intellektual`nykh transportnykh sistem // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - Orel. - 2021. - №3(74). - S. 83-91.
12. Ezell, S. Intelligent transportation systems. - Washington, D.C.: ITIF, 2010. - 21 r.
13. Kambur A., Kushchenko L., Novikov I. Improving traffic management through the use of intelligent transport systems // Information technologies and management of transport systems: The VII International Scientific and Practical Conference (ITMTS 2021), MATEC Web Conf. - Vol. 341. - 2021.
14. Kushchenko, L.E. Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya: Uchebnoe posobie - Belgorod: BGTU im. V.G. Shukhova, 2020. - 196 s.
15. Kushchenko L., Kushchenko S., Novikov A., Novikov I. The planning and conducting transport and transport-sociological surveys for the development of a local project of the Belgorod urban agglomeration // Journal of applied engineering science. - 2021. - Vol. 19(3). - R. 706-711.
16. Gmurman V.E. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika - Moskva: Vysshaya shkola, 2001. - 479 s.
17. Nuttal I. Will the tigers roar ITS market potential in ASEAN region // Traffic Technology International. - 1998. - R. 60-64.

**Novikov Ivan Alekseevich**

Belgorod State Technological University

Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46

Doctor of technical sciences

E-mail: ooows@mail.ru

**Novopisny Evgeny Alexandrovich**

Belgorod State Technological University

Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46

Candidate of technical sciences

E-mail: nwrite@yandex.ru

**Kushchenko Liliya Evgen'evna**

**Kambur Alina Sergeevna**

Belgorod State Technological University  
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46  
Candidate of technical sciences  
E-mail: lily-041288@mail.ru

Belgorod State Technological University  
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46  
Graduate student  
E-mail: bobeshko.alya@mail.ru

Научная статья

УДК 656.085

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-55-62

А.И. ПЕТРОВ, С.А. ЕВТЮКОВ

## **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ СМЫСЛЫ ЭНТРОПИЙНОГО АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РАЗНОМАСШТАБНЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ**

**Аннотация.** На примере разномасштабных систем обеспечения безопасности дорожного движения (регион / город-региональный центр) рассмотрена целесообразность оценки качества их структурного управления посредством энтропийного анализа. Показано, что в типовом случае организованность городских систем обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) несколько выше, чем их аналоги для региональных систем. Объясняется, за счет чего формируется разница в степени организованности городских и региональных систем обеспечения БДД. Представлены концептуальные смыслы энтропийного анализа состояния БДД.

**Ключевые слова:** безопасность дорожного движения (БДД), дорожно-транспортная аварийность, энтропийный анализ, региональные и городские системы обеспечения БДД

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Платон. Сочинения в четырех томах. Т. 3. Ч. 1 - СПб.: С.-Петербург. ун-т, 2007. - 752 с.
2. Платон. Законы, Послезаконие, Письма - СПб: Наука, 2014. - 519 с.
3. Гегель, Г.В.Ф. Философия права. - М.: Мысль, 1990. - 524 с.
4. Гельфер, Я.М. История и методология термодинамики и статистической физики. - М.: Высшая школа, 1981. - 536 с.
5. Кравченко П.А., Олещенко Е.М. Концепция полной наблюдаемости систем обеспечения безопасности дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. Специальный выпуск. - 2015. - С. 25-31.
6. Shannon C.A. Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. - 1948. - Vol. 27. - P. 379-423 and 623-656.
7. Вильсон, А.Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем - М.: Наука, 1978. - 248 с.
8. Прангишвили, И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами - М.: Наука, 2003. - 428 с.
9. Клименко, И.С. Теория систем и системный анализ. - М.: Кнорус, 2021. - 264 с.
10. Петров А.И., Евтуков С.А., Колесов В.И. Новые подходы к управлению безопасностью дорожного движения: парадигма организованности процессов обеспечения безопасности дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. - 2019. - №3(66). - С. 65-74.
11. Kolesov V.I., Danilov O.F., Petrov A.I. Specific features of goal setting in road traffic safety // IOP Conf. Series: earth and environmental science. - 2017. - 90. - 012059.
12. Кравченко, П.А. Организация и безопасность дорожного движения в больших городах // наука и техника в дорожной отрасли. - 2013. - №1(64). - С. 1-2.
13. Smeed R.J. Some statistical aspects of road safety research // Journal royal statistics. - 1949. - A(I). - P. 1-34.
14. Novikov A., Novikov I., Shevtsova A. Modeling of traffic-light signalization depending on the quality of traffic flow in the city // Journal of applied engineering science. - 2019. - Vol. 17. - №2. - P. 175-181.
15. Zhankaziev S.V., Vorobyev A.I., Morozov D.Y., Novikov A.N., Kulev A.V. Efficiency of operation and functioning of the system of an indirect transport flow regulation and control // International journal of applied engineering research. - 2017. - Vol. 12. - №13. - P. 3645-3652.

#### **Петров Артур Игоревич**

Тюменский индустриальный университет

Адрес: 625027, Россия, г. Тюмень, ул. Мельникайте, 72

К.т.н., доцент кафедры эксплуатации автомобильного транспорта

E-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru

#### **Евтуков Сергей Аркадьевич**

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес: 190103, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, 2/5

Д.т.н., директор Института безопасности дорожного движения

E-mail: s.a.evt@mail.ru

A.I. PETROV, S.A. EVTYUKOV

## **CONCEPTUAL MEANINGS OF ENTROPY ANALYSIS OF THE STATE OF ROAD SAFETY IN MULTI-SCALE ROAD TRANSPORT SYSTEMS**

*Abstract.* On the example of multi-scale road safety systems (region / city-regional center) the expediency of assessing the quality of their management by entropy analysis is considered. It is shown that the orderliness of urban road safety systems (RS) is somewhat higher than their counterparts for regional systems. It is explained due to what the difference in the degree of organization of urban and regional systems of ensuring RS is formed. The conceptual meanings of entropy analysis of the RS state are presented.

**Keywords:** road safety (RS); road traffic accidents, entropy analysis, regional and urban systems for ensuring RS

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Platon. Sochineniya v chetyrekh tomakh. T. 3. CH. 1 - SPb.: S.-Peterb. un-t, 2007. - 752 s.
2. Platon. Zakony, Poslezzakonie, Pis`ma - SPb: Nauka, 2014. - 519 s.
3. Gegeļ, G.V.F. Filosofija prava. - M.: Mysl', 1990. - 524 s.
4. Gel'fer, Ya.M. Istorija i metodologija termodinamiki i statisticheskoy fiziki. - M.: Vysshaya shkola, 1981. - 536 s.
5. Kravchenko P.A., Oleshchenko E.M. Kontsepsiya polnoy nablyudaemosti sistem obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // Transport Rossiiyiskoy Federatsii. Spetsial'nyy vypusk. - 2015. - S. 25-31.
6. Shannon C.A. Mathematical theory of communication // Bell system technical journal. - 1948. - Vol. 27. - P. 379-423 and 623-656.
7. Vil'son, A.Dzh. Entropiynye metody modelirovaniya slozhnykh sistem - M.: Nauka, 1978. - 248 s.
8. Prangishvili, I.V. Entropiynye i drugie sistemyne zakonomernosti: Voprosy upravleniya slozhnymi sistemami - M.: Nauka, 2003. - 428 s.
9. Klimenko, I.S. Teoriya sistem i sistemnyy analiz. - M.: Knorus, 2021. - 264 s.
10. Petrov A.I., Evtyukov S.A., Kolesov V.I. Novye podkhody k upravleniyu bezopasnost`yu dorozhnogo dvizheniya: paradigma organizovannosti protsessov obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2019. - №3(66). - S. 65-74.
11. Kolesov V.I., Danilov O.F., Petrov A.I. Specific features of goal setting in road traffic safety // IOP Conf. Series: earth and environmental science. - 2017. - 90. - 012059.
12. Kravchenko, P.A. Organizatsiya i bezopasnost` dorozhnogo dvizheniya v bol'sikh gorodakh // nauka i tekhnika v dorozhnoy otrassli. - 2013. - №1(64). - S. 1-2.
13. Smeed R.J. Some statistical aspects of road safety research // Journal royal statistics. - 1949. - A(I). - P. 1-34.
14. Novikov A., Novikov I., Shevtsova A. Modeling of traffic-light signalization depending on the quality of traffic flow in the city // Journal of applied engineering science. - 2019. - Vol. 17. - №2. - P. 175-181.
15. Zhankaziev S.V., Vorobyev A.I., Morozov D.Y., Novikov A.N., Kulev A.V. Efficiency of operation and functioning of the system of an indirect transport flow regulation and control // International journal of applied engineering research. - 2017. - Vol. 12. - №13. - P. 3645-3652.

**Petrov Artur Igorevich**

Tyumen Industrial University

Address: 625027, Russia, Tyumen, Mel'nikayte str., 72

Candidate of technical sciences

E-mail: ArtIgPetrov@yandex.ru

**Evtyukov Sergey Arkadyevich**

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Address: 190103, Russia, Saint Petersburg, Kurlandskaya str., 2/5

Doctor of technical sciences

E-mail: s.a.evt@mail.ru

Научная статья

УДК 656.08

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-63-70

Е.В. ПЕЧАТНОВА, В.Н. КУЗНЕЦОВ

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДТП РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОТ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ**

**Аннотация.** Статья посвящена анализу влияния величины накопленных осадков на риск возникновения ДТП различных видов. Рассмотрены такие виды ДТП как: наезды на животных, на стоящее транспортное средство, на пешехода, на препятствие, съезды с дороги, опрокидывания и столкновения. Исследование выполнено на основе данных о ДТП с пострадавшими и без жертв, зафиксированными на федеральных дорогах Алтайского края в период с 2018 по 2019 год. Определено количество осадков, накопленных к моменту каждого ДТП с помощью архивной метеорологической информации. Определение закономерностей основано на теории относительного риска.

**Ключевые слова:** виды ДТП, влияние осадков на аварийность, относительный риск, безопасность дорожного движения, осадки, федеральные автомобильные дороги

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Novikov I.A., Borovskoy A.E., Gorbun Y.V., Terentyev A.V., Pletney M.G. Geographic information systems to improve road safety // Systems of signals generating and processing in the field of on board communications. - 2021. - 9416096. EDN: PALXCW.
2. Об утверждении Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018 - 2024 годы: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 года № 1-р. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71760528/>
3. Zeng Q., Hao W., Lee J., Chen F. Investigating the Impacts of Real-Time Weather Conditions on Freeway Crash Severity: A bayesian spatial analysis // International journal of environmental research and public health. - 2020. - 17(8). - 2768.
4. Bergel-Hayat R., Debbagh M., Antoniou C., Yannis G. Explaining the road accident risk: Weather effects // Accident analysis & prevention. - 2013. - Vol. 60. - P. 456-465.
5. Brijs T., Karlis D., Wets G. Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model // Accident Analysis and Prevention. - 2008. - Vol. 40. - №3. - P. 1180-1190.
6. Scott E., Stevens Scott E., Schreck Carl J., Saha Shubhayu, E. Bell Jesse, E. Kunkel Kenneth Stevens precipitation and fatal motor vehicle crashes: Continental analysis with high-resolution radar data // Bull. Amer. Meteor. Soc. - 2019. - Vol. 100. - №8. – P. 1453-1461.
7. Xing F., H. Huang, Z. Zhan, X. Zhai, C. Ou, N. N. SZE, K. K. Hon Hourly associations between weather factors and traffic crashes: non-linear and lag effects // Analytic methods in accident research. - 2019. - 100109.
8. Ботвинева Н.Ю., Буракова И.С., Стрельцова Т.Н., Нестерчук А.В. Исследование влияния погодных условий на величину коэффициента сцепления шин с дорожным покрытием // Фундаментальные исследования. - 2013. - №11(3). - С. 407-411.
9. Самодурова Т.В., Гаспарян А.С. Влияние интенсивности снегопадов на безопасность движения транспортных средств // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2009. - №4(16). - с. 148-152.
10. Zhai X., H. Huang, N. N. Sze, Z. Song, K. K. Hon Diagnostic analysis of the effects of weather condition on pedestrian crash severity // Accident Analysis & Prevention - 2019. - 122. - P. 318-324.
11. Li D., P. Ranjitkar, Y. Zhao, H. Yi, S. Rashidi Analyzing pedestrian crash injury severity under different weather conditions // Traffic injury prevention. - 2016. - 18(4). - P. 427-430.
12. Lobo A., S. Ferreira, I. Iglesias, A. Couto Urban Road Crashes and Weather Conditions: Untangling the Effects // Sustainability. - 2019. - 11(11). - 3176.
13. Kordani, A.A., B. Shirini, M. Yazdani The Effect of road shoulder and weather conditions on the occurrence of rollover crashes in two-lane highways // Periodica polytechnica civil engineering. - 2019. - 63(4). - P. 1235-1241.
14. Новиков, А.Н. Современная оценка проблемы безопасности дорожного движения: монография - Белгород: БГТУ, 2021. - 108 с.
15. Katrakazas C., E. Michelarakis, M. Sekadakis, G. Yannis. A descriptive analysis of the effect of the COVID-19 pandemic on driving behavior and road safety // Transportation research interdisciplinary perspectives. - 2020. - 7. - 100186.
16. Macioszek E., Kurek A. Extracting road traffic volume in the city before and during covid-19 through Video Remote Sensing // Remote Sens. - 2021. - 13(12). - 2329.

17. Новиков А.Н., Емельянов И.П., Кольвах А.А., Тарасов А.О. Геоинформационная система для аккумулирования и обработки данных о дорожно-транспортных происшествиях // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. - Орел. - 2021. - С. 392-402.
18. Капский Д.В., Пегин П.А., Головнич А.К., Иванов В.П. Аудит дорожного движения - инструмент повышения безопасности движения // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. - 2018. - №3. - С. 22-33.
19. Кузнецов В.Н. Оценка перспектив развития автотранспорта на основе изучения его возрастной структуры // Техника и технология транспорта. - 2021. - №2(21).
20. Печатнова Е.В., Сафонов К.Э. Оценка влияния количества осадков на аварийность на дорогах вне населенных пунктов // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2020. - Т. 17. - №4(74). - С. 512-522.

**Печатнова Елена Владимировна**

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Адрес: 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46  
Ассистент кафедры «Организация и безопасность движения»  
E-mail: phukcia@yandex.ru

**Кузнецов Василий Николаевич**

Алтайский государственный аграрный университет  
Адрес: 656049, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Красноармейский, 98  
К.т.н., доцент кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии»  
E-mail: kusnezow2508@gmail.com

E.V. PECHATNOVA, V.N. KUZNETSOV

## **DETERMINATION OF THE DEPENDENCIES OF THE RISK OF ROAD ACCIDENTS DIFFERENT TYPES ON THE PRECIPITATION**

*Abstract. The article is devoted to the analysis of the influence of accumulated precipitation on the risk of accidents of various types. The paper contains an analysis of the following types of accidents: animal collisions, collisions with a standing vehicle, collisions with a pedestrian, collisions with an obstacle, exits from the road, rollovers and collisions. The study was performed on the basis of data on road accidents with and without victims recorded on the federal roads of the Altai Territory in the period from 2018 to 2019. The amount of precipitation accumulated by the time of each accident was determined using archival meteorological information. The definition of patterns is based on the theory of relative risk.*

**Keywords:** types of accidents, impact of precipitation on accident rate, relative risk, traffic safety, precipitation, federal motorways

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Novikov I.A., Borovskoy A.E., Gorbun Y.V., Terentyev A.V., Pletney M.G. Geographic information systems to improve road safety // Systems of signals generating and processing in the field of on board communications. - 2021. - 9416096. EDN: PALXCW.
2. Ob utverzhdenii Strategii bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v Rossiyskoy Federatsii na 2018 - 2024 gody: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 8 yanvarya 2018 goda № 1-r. [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71760528/>
3. Zeng Q., Hao W., Lee J., Chen F. Investigating the Impacts of Real-Time Weather Conditions on Freeway Crash Severity: A bayesian spatial analysis // International journal of environmental research and public health. - 2020. - 17(8). - 2768.
4. Bergel-Hayat R., Debbarh M., Antoniou C., Yannis G. Explaining the road accident risk: Weather effects // Accident analysis & prevention. - 2013. - Vol. 60. - R. 456-465.
5. Brijs T., Karlis D., Wets G. Studying the effect of weather conditions on daily crash counts using a discrete time-series model // Accident Analysis and Prevention. - 2008. - Vol. 40. - №3. - R. 1180-1190.
6. Scott E., Stevens Scott E., Schreck Carl J., Saha Shubhayu, E. Bell Jesse, E. Kunkel Kenneth Stevens precipitation and fatal motor vehicle crashes: Continental analysis with high-resolution radar data // Bull. Amer. Meteor. Soc. - 2019. - Vol. 100. - №8. - R. 1453-1461.
7. Xing F., H. Huang, Z. Zhan, X. Zhai, C. Ou, N. N. SZE, K. K. Hon Hourly associations between weather factors and traffic crashes: non-linear and lag effects // Analytic methods in accident research. - 2019. - 100109.

### **№3-4(78) 2022 Безопасность движения и автомобильные перевозки**

8. Botvineva N.YU., Burakova I.S., Strel'tsova T.N., Nesterchuk A.V. Issledovanie vliyaniya pogodnykh usloviy na velichinu koeffitsienta stsepleniya shin s dorozhnym pokrytiem // Fundamental'nye issledovaniya. - 2013. - №11(3). - S. 407-411.
9. Samodurova T.V., Gasparyan A.S. Vliyanie intensivnosti snegopadov na bezopasnost` dvizheniya transportnykh sredstv // Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura. - 2009. - №4(16). - s. 148-152.
10. Zhai X., H. Huang, N. N. Sze, Z. Song, K. K. Hon Diagnostic analysis of the effects of weather condition on pedestrian crash severity // Accident Analysis & Prevention - 2019. - 122. - R. 318-324.
11. Li D., P. Ranjitkar, Y. Zhao, H. Yi, S. Rashidi Analyzing pedestrian crash injury severity under different weather conditions // Traffic injury prevention. - 2016. - 18(4). - P. 427-430.
12. Lobo A., S. Ferreira, I. Iglesias, A. Couto Urban Road Crashes and Weather Conditions: Untangling the Effects // Sustainability. - 2019. - 11(11). - 3176.
13. Kordani, A.A., B. Shirini, M. Yazdani The Effect of road shoulder and weather conditions on the occurrence of rollover crashes in two-lane highways // Periodica polytechnica civil engineering. - 2019. - 63(4). - R. 1235-1241.
14. Novikov, A.N. Sovremennaya otsenka problemy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: monografiya - Belgorod: BGTU, 2021. - 108 s.
15. Katrakazas C., E. Michelaraki, M. Sekadakis, G. Yannis. A descriptive analysis of the effect of the COVID-19 pandemic on driving behavior and road safety // Transportation research interdisciplinary perspectives. - 2020. - 7. - 100186.
16. Macioszek E., Kurek A. Extracting road traffic volume in the city before and during covid-19 through Video Remote Sensing // Remote Sens. - 2021. - 13(12). - 2329.
17. Novikov A.N., Emel'yanov I.P., Kol'vakh A.A., Tarasov A.O. Geoinformatsionnaya sistema dlya akkumulirovaniya i obrabotki dannykh o dorozhno-transportnykh proisshestviyakh // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 2-kh tomakh. - Orel. - 2021. - S. 392-402.
18. Kapskiy D.V., Pegin P.A., Golovnich A.K., Ivanov V.P. Audit dorozhnogo dvizheniya - instrument povysheniya bezopasnosti dvizheniya // Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya V. Promyshlennost'. Prikladnye nauki. - 2018. - №3. - S. 22-33.
19. Kuznetsov V.N. Otsenka perspektiv razvitiya avtotransporta na osnove izucheniya ego vozrastnoy struktury // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - 2021. - №2(21).
20. Pechatnova E.V., Safronov K.E. Otsenka vliyaniya kolichestva osadkov na avariynost` na dorogakh vne naselennykh punktov // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta. - 2020. - T. 17. - №4(74). - S. 512-522.

#### **Pechatnova Elena Vladimirovna**

Polzunov Altai State Technical University  
Address: 656038, Russia, Barnaul, Lenina ave., 46  
Assistant  
E-mail: phukcia@yandex.ru

#### **Kuznetsov Vasily Nikolaevich**

Altai State Agricultural University  
Address: 656049, Russia, Barnaul, Krasnoarmeysky ave., 98  
Candidate of technical sciences  
E-mail: kusnezow2508@gmail.com

Научная статья

УДК 656.01

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-71-79

К.А. МАГДИН

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТКА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА ЗА СЧЕТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ**

*Аннотация.* Рассмотрен один из наиболее аварийных участков улично-дорожной сети крупного города, проведены натурные исследования интенсивности транспортных и пешеходных потоков. С целью повышения дорожной и экологической безопасности построены имитационные модели на основе дискретно-событийного подхода с использованием библиотеки дорожного движения, проведены виртуальные эксперименты. Сформулированы предложения по реконструкции исследуемого участка улично-дорожной сети.

**Ключевые слова:** Транспортный поток, пешеходный поток, имитационная модель, автомобильные выбросы, безопасность дорожного движения

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Makarova, I. Usage of Microscopic Simulation to Estimate the Environmental Impact of Road Transport // Transportation Research Procedia. - 2020. - V. 44. - P. 86-93.
2. Mavrin V. Magdin K., Boyko A. Correlation between noise and air pollution from car sources Proceedings // International conferenceon developments in esystems engineering. - 2019. - P. 812-816.
3. Zhang S., Campbell A.M., Ehmke J.F. Impact of congestion pricing schemes on costs and emissions of commercial fleets in urban areas // Special Issue Article. Net-works. - 2019 - V. 73. - P. 466-489.
4. Tetior, A. Deep Ecologization as topical basis of ecological construction // Central Europe Towards Sustainable Building. - 2007.
5. Doolan R., Muntean G. EcoTrec-A Novel VANET-Based Approach to Reducing Vehicle Emissions // in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. - 2017. - V. 18, №. 3. - P. 608-620.
6. Lee, S. Intelligent traffic control for autonomous vehicle systems based on machine learning // Expert Systems with Applications. - 2020. - V. 144.
7. Al-Dabbagh M.S.M., A. Al-Sherbaz, S. Turner. The Impact of road intersection topology on traffic congestion in urban cities // Intelligent systems and applications. Advances in intelligent systems and computing, Springer, Cham. - 2019. - P. 1196-1207.
8. Turcu C.E., Gäitan V.G., Turcu C.O. An. Internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections // Internaional conference on applied and theoretical electricity (ICATE). - 2012. - P. 1-5.
9. Bevan A., Jaiswal J., Smith A., Ojeda M. Cabral Judicious selection of available rail steels to reduce life-cycle costs // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of rail and rapid transit. - 2020. - V. 234(3). - P. 257-275.
10. Makarova I., Mavrin V., Magdin K., Barinov A., Gusev E. Reducing the impact of vehicles on the environment by the modernization of transport infrastructure // Lecture notes in networks and systems. - 2020. - V.117. - P. 531-540.
11. Makarova I., Shubenkova K., Mavrin V., Buyvol P. Improving safety on the cross-walks with the use of fuzzy logic // Transport problems. - 2018. - V.13. - P. 97-109.
12. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev V. Procedure for calculating on-time duration of the main cycle of a set of coordinated traffic lights // Transportation research procedia. - 2017. - №20. - P. 231-235.
13. Makarova, I. Improving road safety by affecting negative factors // In proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and intelligent transport systems. - 2019. - V. 1: LogiTrans 4.0. - P. 629-637.
14. Yang, D. Model and Simulation of the Heterogeneous Traffic Flow of the Urban Signalized Intersection With an Island Work Zone // IEEE Transactions on intelligent transportation systems. - 2019. - V. 20. - №5. - P. 1719-1727.
15. Медецец, Н.А. Современные тенденции развития систем безопасности легкового автомобиля // Известия Московского государственного университета МАМИ. - 2012. - №2(14). - С. 255-259.
16. Hakket A.S., Gitelman V., Ben-Shabat E. An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour // Transportation Research. - Part F: Traffic psychology and behaviour. - 2002. - V.5(4). - P. 275-292.
17. Wang S., Djahel S., McManis J. A multi-agent based vehicles re-routing system for unexpected traffic congestion avoidance // International IEEE Conference on intelligent transportation systems (ITSC), Qingdao. - 2014. - P. 2541-2548.
18. Wenwen, K. Traffic signal coordination for emergency vehicles // 17th International IEEE Conference on Intelligent transportation systems (ITSC), Qingdao. - 2014. - P. 157-161.

## №3-4(78) 2022 Безопасность движения и автомобильные перевозки

19. Dali W., Liu H., Tian Z. Vehicle delay estimation at unsignalised pedestrian crosswalks with probabilistic yielding behaviour // *Transportmetrica A: Transport Science.* - 2014. - V. 11 (2). - P. 103-118.
20. Kim N.S., Yoon S.S., Yook D. Performance comparison between pedestrian push-button and pre-timed pedestrian crossings at midblock: a Korean case study // *Transportation planning and technology.* - 2017. - V. 40. - P. 706-721.
21. Lee, C.K. Evaluation of semi-actuated signals and pedestrian push buttons using a microscopic traffic simulation model // *KSCE Journal of civil engineering.* - 2013. - V. 17 (7). - 1749-1760.
22. Ghanim M.S., Abu-Eisheh A. The impact of mid-block crossing on urban arterial operational characteristics using multimodal microscopic simulation approach // 5th Inter-national Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO). - 2013. - P. 1-5.
23. ГОСТ Р 56162-2019 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.
24. ГОСТ 33100-2014 Дороги автомобильные общего пользования.

**Магдин Кирилл Алексеевич**

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

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

Аспирант

E-mail: kirillround@gmail.com

---

K.A. MAGDIN

## IMPROVING THE SAFETY OF A SECTION OF THE CITY'S ROAD NETWORK BY REGULATING TRANSPORT AND PEDESTRIAN FLOWS

*Abstract. One of the most emergency sections of the street and road network of a large city is considered, full-scale studies of the intensity of traffic and pedestrian flows are carried out. In order to improve road and environmental safety, simulation models based on a discrete-event approach using a traffic library were built, virtual experiments were conducted. Proposals for the reconstruction of the investigated section of the road network are formulated.*

**Keywords:** Traffic flow, pedestrian flow, simulation model, automobile emissions, road safety

## BIBLIOGRAPHY

1. Makarova, I. Usage of Microscopic Simulation to Estimate the Environmental Impact of Road Transport // *Transportation Research Procedia.* - 2020. - V. 44. - R. 86-93.
2. Mavrin V. Magdin K., Boyko A. Correlation between noise and air pollution from car sources Proceedings // International conferenceon developments in esystems engineering. - 2019. - P. 812-816.
3. Zhang S., Campbell A.M., Ehmke J.F. Impact of congestion pricing schemes on costs and emissions of commercial fleets in urban areas // *Special Issue Article. Net-works.* - 2019 - V. 73. - P. 466-489.
4. Tetior, A. Deep Ecologization as topical basis of ecological construction // Central Europe Towards Sustainable Building. - 2007.
5. Doolan R., Muntean G. EcoTrec-A Novel VANET-Based Approach to Reducing Vehicle Emissions // in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.* - 2017. - V. 18, №. 3. - P. 608-620.
6. Lee, S. Intelligent traffic control for autonomous vehicle systems based on machine learning // *Expert Systems with Applications.* - 2020. - V. 144.
7. Al-Dabbagh M.S.M., A. Al-Sherbaz, S. Turner. The Impact of road intersection topology on traffic congestion in urban cities // *Intelligent systems and applications. Advances in intelligent systems and computing,* Springer, Cham. - 2019. - P. 1196-1207.
8. Turcu C.E., G?itan V.G., Turcu C.O. An. Internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections // Internaional conference on applied and theoretical electricity (ICATE). - 2012. - P. 1-5.
9. Bevan A., Jaiswal J., Smith A., Ojeda M. Cabral Judicious selection of available rail steels to reduce life-cycle costs // *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of rail and rapid transit.* - 2020. - V. 234(3). - P. 257-275.
10. Makarova I., Mavrin V., Magdin K., Barinov A., Gusev E. Reducing the impact of vehicles on the envi-ronment by the modernization of transport infrastructure // *Lecture notes in networks and systems.* - 2020. - V.117. - P. 531-540.
11. Makarova I., Shubenkova K., Mavrin V., Buyvol P. Improving safety on the cross-walks with the use of fuzzy logic // *Transport problems.* - 2018. - V.13. - P. 97-109.
12. Gorodokin V., Almetova Z., Shepelev V. Procedure for calculating on-time duration of the main cycle of a set of coordinated traffic lights // *Transportation research procedia.* - 2017. - №20. - P. 231-235.
13. Makarova, I. Improving road safety by affecting negative factors // In proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and intelligent transport systems. - 2019. - V. 1: LogiTrans 4.0. - P. 629-637.

14. Yang, D. Model and Simulation of the Heterogeneous Traffic Flow of the Urban Signalized Intersection With an Island Work Zone // IEEE Transactions on intelligent transportation systems. - 2019. - V. 20. - №5. - P. 1719-1727.
15. Medelets, N.A. Sovremennye tendentsii razvitiya sistem bezopasnosti legkovogo avtomobilya // Izvestiya Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta MAMI. - 2012. - №2(14). - S. 255-259.
16. Hakker A.S., Gitelman V., Ben-Shabat E. An evaluation of crosswalk warning systems: effects on pedestrian and vehicle behaviour // Transportation Research. - Part F: Traffic psychology and behaviour. - 2002. - V.5(4). - P. 275-292.
17. Wang S., Djahel S., McManis J. A multi-agent based vehicles re-routing system for unexpected traffic congestion avoidance // International IEEE Conference on intelligent transportation systems (ITSC), Qingdao. - 2014. - P. 2541-2548.
18. Wenwen, K. Traffic signal coordination for emergency vehicles // 17th International IEEE Conference on Intelligent transportation systems (ITSC), Qingdao. - 2014. - P. 157-161.
19. Dali W., Liu H., Tian Z. Vehicle delay estimation at unsignalised pedestrian crosswalks with probabilistic yielding behaviour // Transportmetrica A: Transport Science. - 2014. - V. 11 (2). - P. 103-118.
20. Kim N.S., Yoon S.S., Yook D. Performance comparison between pedestrian push-button and pre-timed pedestrian crossings at midblock: a Korean case study // Transportation planning and technology. - 2017. - V. 40. - P. 706-721.
21. Lee, C.K. Evaluation of semi-actuated signals and pedestrian push buttons using a microscopic traffic simulation model // KSCE Journal of civil engineering. - 2013. - V. 17 (7). - 1749-1760.
22. Ghanim M.S., Abu-Eisheh A. The impact of mid-block crossing on urban arterial operational characteristics using multimodal microscopic simulation approach // 5th International Conference on Modeling, Simulation and Applied Optimization (ICMSAO). - 2013. - P. 1-5.
23. GOST R 56162-2019 Vybrosy zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu.
24. GOST 33100-2014 Dorogi avtomobil'nye obshchego pol'zovaniya.

**Magdin Kirill Alekseevich**

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

Address: 190005, Russia, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya str., 4

Postgraduate student

E-mail: kirillround@gmail.com

Научная статья

УДК 378.068

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-80-87

М.Ю. РЯЗАНОВА, А.В. КУЛИКОВ

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ БОЙЦОВ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ ВОЛГГТУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ ЛОГИСТИКИ**

**Аннотация.** Рассмотрена актуальность применения студенческих отрядов в экономике страны. Исследована история развития деятельности студенческих отрядов на территории СССР и РФ. Предложено рассматривать три периода. Проанализированы основные достижения. В работе студенческих отрядов все бойцы разбиваются на шесть направлений. Установлена связь работы направлений в ВУЗах. В ВолгГТУ насчитывается четыре направления деятельности. Эффективное и быстрое реагирование бойцов отряда в летний период зависит от слаженной организации и правильных принципов логистики. В оптимизации ресурсов на перемещение бойцов студенческих отрядов большое внимание уделено транспортной логистике в вопросе формирования маршрутов перевозок и выборе транспортного средства для перевозки бойцов определенных направлений. Разработаны мероприятия, обеспечивающие поддержание жизнеобеспечения бойца и его безопасности при выполнении поездок на объекты и возвращении домой.

**Ключевые слова:** студенческие отряды, транспортная логистика, маршруты перевозок, жизнеобеспечение бойца, безопасность перевозки, крымский мост, БАМ, космодром «Восточный»

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Рязанова М.Ю. Исследование логистического обеспечения перемещений бойцов студенческих отрядов ВолгГТУ по объектам Российской Федерации / редкол.: С. В. Кузьмин // XXVI Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области: сб. материалов конф. – Волгоград: ВолгГТУ. - 2022. - С. 72-74.
2. Шашко Г.К. Роль студенческих отрядов в процессе развития и социализации талантливой студенческой молодежи // Молодежь – Барнаул: Материалы XVI научно-практической конференции молодых ученых. - 2014. - С. 186-188.
3. История движения студенческих отрядов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://trudkrujt.ru/istoriya.html>
4. Третья вахта студенческих отрядов на стройке Крымского моста [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/13074>
5. Известия [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<https://iz.ru/846636/2019-02-17/putin-otmetil-vklad-studencheskikh-otriadov-v-razvitiie-strany>
6. Горлов В.Н. Движение студенческих строительных отрядов в СССР / Под редакцией В.В. Хорихина // История Московского края: Проблемы, исследования, новые материалы: Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию МГОУ. - 2016. - С. 361-367.
7. Кочетов Ю.А. Новые модели и методы маршрутизации транспортных средств // Проблемы оптимизации и экономические приложения: Материалы VI Международной конференции. - 2015. - С. 52-55.
8. Куликов, А.В. Общий курс транспорта: учеб. пособие – Волгоград: ВолгГТУ. - 2016. - 159 с.
9. Вельможин, А.В. Дипломное проектирование: учеб. пособ. (гриф). Доп. УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов – Волгоград: ВолгГТУ, 2011. - 167 с.
10. Как рассчитывать энергетическую ценность [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://edatop.ru/703-kbzhu.html>
11. Фирсова С.Ю., Куликов А.В., Советбеков Б. Роль транспортной логистики в обеспечении экзистенциональной безопасности человека // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета (Бишкек). - 2019. - Т. 19. - №8. - С. 97-101.
12. Кузнецова А.С. Системный подход к использованию современных методов и механизмов управления новыми трудовыми ресурсами в российских условиях // Электронный вестник Ростовского социально-экономического института. - 2016. - № 2. - С. 440-445.
13. Doolan R., Muntean G. EcoTrec-A Novel VANET-Based Approach to Reducing Vehicle Emissions // in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. - 2017. - V. 18, №. 3. - P. 608-620.
14. Lee, S. Intelligent traffic control for autonomous vehicle systems based on machine learning // Expert Systems with Applications. - 2020. - V. 144.
15. Al-Dabbagh M.S.M., A. Al-Sherbaz, S. Turner. The Impact of road intersection topology on traffic congestion in urban cities // Intelligent systems and applications. Advances in intelligent systems and computing, Springer, Cham. - 2019. - P. 1196-1207.

16. Turcu C.E., Gaitan V.G., Turcu C.O. An. Internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections // Internaional conference on applied and theoretical electricity (ICATE). - 2012. - P. 1-5.
17. Bevan A., Jaiswal J., Smith A., Ojeda M. Cabral Judicious selection of available rail steels to reduce life-cycle costs // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of rail and rapid transit. - 2020. - V. 234(3). - P. 257-275.
18. Makarova I., Mavrin V., Magdin K., Barinov A., Gusev E. Reducing the impact of vehicles on the environment by the modernization of transport infrastructure // Lecture notes in networks and systems. - 2020. - V.117. - P. 531-540.

**Рязанова Мария Юрьевна**

Волгоградский государственный технический университет  
Адрес: 400005, Россия, г. Волгоград, ул. Ленина, 28  
Студент  
E-mail: maria.ryazanova2013@yandex.ru

**Куликов Алексей Викторович**

Волгоградский государственный технический университет  
Адрес: 400005, Россия, г. Волгоград, ул. Ленина, 28  
К.т.н.  
E-mail: v2xoda@yandex.ru

M.U. RYAZANOVA, A.V. KULIKOV

## **OPTIMIZATION OF RESOURCES FOR THE MOVEMENT OF FIGHTERS OF STUDENT DETACHMENTS OF VOLGSTU USING THE PRINCIPLES OF LOGISTICS**

**Abstract.** The paper considers the relevance of the use of student teams in the economy of the country. The history of the development of student groups on the territory of the USSR and the Russian Federation is investigated. It is proposed to consider three periods. The main achievements are analyzed. In the work of student groups, all fighters are divided into six directions. The connection of the work of the directions in universities has been established. There are four areas of activity in VolgSTU. The effective and rapid response of the unit's fighters in the summer period depends on a well-coordinated organization and correct logistics principles. In optimizing the resources for the movement of fighters of student detachments, much attention is paid to transport logistics in the formation of transportation routes and the choice of a vehicle for transporting fighters of certain directions. Measures have been developed to ensure the maintenance of the life support of the fighter and his safety when traveling to facilities and returning home.

**Keywords:** student detachments, transport logistics, transportation routes, fighter's life support, transportation safety, Crimean bridge, BAM, Vostochny cosmodrome

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Ryazanova M.Yu. Issledovanie logisticheskogo obespecheniya peremeshcheniy boytsov studencheskikh otryadov VolgGTU po ob"ektam Rossiyskoy Federatsii / redkol.: S. V. Kuz'min // XXVI Regional'naya konferentsiya molodykh uchenykh i issledovatelyey Volgogradskoy oblasti: sb. materialov konf. - Volgograd: VolgGTU. - 2022. - C. 72-74.
2. Shashko G.K. Rol' studencheskikh otryadov v protsesse razvitiya i sotsializatsii talantlivoy studencheskoy molodezhi // Molodezh` - Barnaul: Materialy XVI nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uche-nykh. - 2014. - S. 186-188.
3. Istorya dvizheniya studencheskikh otryadov [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://trudkrut.rf/istoriya.html>
4. Tret'ya vakhta studencheskikh otryadov na stroyke Krymskogo mosta [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://ardexpert.ru/article/13074>
5. Izvestiya [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa:<https://iz.ru/846636/2019-02-17/putin-otmetil-vklad-studencheskikh-otriadov-v-ravvitie-strany>
6. Gorlov V.N. Dvizhenie studencheskikh stroitel'nykh otryadov v SSSR / Pod redaktsiey V.V. Horikhina // Istorya Moskovskogo kraja: Problemy, issledovaniya, novye materialy: Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu MGOU. - 2016. - S. 361-367.
7. Kochetov YU.A. Novye modeli i metody marshrutizatsii transportnykh sredstv // Problemy optimizatsii i ekonomicheskie prilozheniya: Materialy VI Mezhdunarodnoy konferentsii. - 2015. - S. 52-55.
8. Kulikov, A.V. Obshchiy kurs transporta: ucheb. posobie - Volgograd: VolgGTU. - 2016. - 159 s.
9. Vel'mozhin, A.V. Diplomnoe proektirovanie: ucheb. posob.(grif). Dop. UMO vuzov RF po obrazovaniyu v oblasti transportnykh mashin i transportno-tehnologicheskikh kompleksov - Volgograd: VolgGTU, 2011. - 167 s.
10. Kak rasschityvat' energeticheskuyu tsennost' [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://edatop.ru/703-kbzhu.html>
11. Firsova S.YU., Kulikov A.V., Sovetbekov B. Rol' transportnoy logistiki v obespechenii ekzistensional'noy bezopasnosti cheloveka // Vestnik Kyrgyzsko-Rossiyskogo slavyanskogo universiteta (Bishkek). - 2019. - T. 19. - №8. - C. 97-101.
12. Kuznetsova A.S. Sistemnyy podkhod k ispol'zovaniyu sovremennykh metodov i mekhanizmov upravleniya

## **№3-4(78) 2022 Безопасность движения и автомобильные перевозки**

- niya novymi trudovymi resursami v rossiyskikh usloviyakh // Elektronnyy vestnik Rostovskogo sotsial`no-ekonomicheskogo instituta. - 2016. - № 2. - S. 440-445.
13. Doolan R., Muntean G. EcoTrec-A Novel VANET-Based Approach to Reducing Vehicle Emissions // in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. - 2017. - V. 18, №. 3. - P. 608-620.
14. Lee, S. Intelligent traffic control for autonomous vehicle systems based on machine learning // Expert Systems with Applications. - 2020. - V. 144.
15. Al-Dabbagh M.S.M., A. Al-Sherbaz, S. Turner. The Impact of road intersection topology on traffic congestion in urban cities // Intelligent systems and applications. Advances in intelligent systems and computing, Springer, Cham. - 2019. - P. 1196-1207.
16. Turcu C.E., G?itan V.G., Turcu C.O. An. Internet of things-based distributed intelligent system with self-optimization for controlling traffic-light intersections // Internaional conference on applied and theoretical electricity (ICATE). - 2012. - P. 1-5.
17. Bevan A., Jaiswal J., Smith A., Ojeda M. Cabral Judicious selection of available rail steels to reduce life-cycle costs // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of rail and rapid transit. - 2020. - V. 234(3). - P. 257-275.
18. Makarova I., Mavrin V., Magdin K., Barinov A., Gusev E. Reducing the impact of vehicles on the envi-ronment by the modernization of transport infrastructure // Lecture notes in networks and systems. - 2020. - V.117. - P. 531-540.

**Ryazanova Maria Yurievna**

Volgograd State Technical University

Address: 400005, Russia, Volgograd, Lenin str., 28

Student

E-mail: maria.ryazanova2013@yandex.ru

**Kulikov Alexey Viktorovich**

Volgograd State Technical University

Address: 400005, Russia, Volgograd, Lenin str., 28

Kandidat of technical sciences

E-mail: v2xoda@yandex.ru

Научная статья

УДК 656.11

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-88-94

А.В. ЗЕДГЕНИЗОВ, Т.Б. БРЯНСКИХ, О.Н. ЛАРИН

## **ОЦЕНКА ПОТРЕБНОЙ ПЛОЩАДИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В ПЛАНЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИЛЕГАЮЩИХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

*Аннотация.* Рассмотрена методика оценки потребной площади при размещении жилых комплексов. Объектом исследования является качество организации дорожного движения прилегающей улично-дорожной сети при обслуживании жилых комплексов. Предложена математическая модель, позволяющая оценивать площадь земельного участка, потребного для размещения жилого комплекса с учётом нормального транспортного обслуживания посетителей, прибывающих на индивидуальном транспорте. Ключевыми факторами, предлагаемой модели являются транспортный спрос, формирующийся к жилым комплексам, выраженный количественными характеристиками функционирования жилых комплексов и трансформирующийся в интенсивность транспортного потока, а также пропускная способность существующей инфраструктуры, направленной на транспортное обслуживание жильцов и посетителей жилых комплексов при удовлетворительном качестве транспортного обслуживания на запитывающем пересечении.

**Ключевые слова:** организация дорожного движения; жилой комплекс; транспортный спрос; пропускная способность

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Блинкин, М.Я. 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. Демоскопа Weekly [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0775/barom06.php>
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., Зедгенизова А.Н., Лагерев Р.Ю. К вопросу о генерации корреспонденций / под ред. О.Н. Ларина, Ю.В. Рождественского // Проблемы и перспективы развития Евроазиатских транспортных систем: Материалы четвертой Международной научно-практической конференции. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ. - 2012. - 350 с.
9. Зедгенизов А.В., Зедгенизова А.Н., Лагерев Р.Ю. Классификация использования типов городских территорий на примере г. Иркутска // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сб. научн. трудов. - Минск: БНТУ, 2013. – С. 298-204.
10. Зедгенизов А.В. Повышение эффективности дорожного движения на остановочных пунктах городского пассажирского транспорта: Дис. ... канд. техн. наук. - Иркутск, 2008.
11. Колесов В.И., Гуляев М.Л., Осиенко А.М. Идентификация модели реального транспортного потока в городе // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2011. - №10(29). - С. 43-48.
12. Косцов А.В. Закономерности влияния транспортных потоков пересечений в разных уровнях на режим работы пригородных и городских участков автомобильных магистралей // Транспортное планирование и моделирование: сб. тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. - СПб. СПбГАСУ. - 2019. – С. 87-93.

## **№3-4(78) 2022 Безопасность движения и автомобильные перевозки**

13. Лагерев Р.Ю. Зедгенизов А.В. Методика оценки распределения транспортных потоков на пересечениях с использованием детекторов транспорта // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов, посвященный ежегодной международной научно-практической конференции. - Минск: БНТУ. - 2012. - С. 215-224.
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: сб. научных тр. / под ред. К.Ф. Неустроева, Б.Е. Смирнова. - М.: ЦНИИП град-ва, 1988.
18. Солодкий А.И., Черных Н.В. Повышение уровня обслуживания дорожного движения на улично-дорожной сети городов // Техника и технология транспорта. - 2019. - №S13. - С. 70.
19. Уровень урбанизации мира [Электронный ресурс] // Информационная инициатива по продвижению целей устойчивого развития «TheWorldOnly». - Режим доступа: <https://theworldonly.org/uровень-урбанизации-мира/>
20. Хуснутдинова С.Р., Дембич А.А., Закирова Ю.А. Социально-экологические факторы формирования комфортной среды урбанизированных территорий // Географический вестник. - 2016. - №4(39). - С. 28-35.
21. Якимов, М.Р. Концепция транспортного планирования и организации движения в крупных городах: Монография. - Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2011. - 175 с.
22. Thomas Richter. Planung von Autobahnen und Landstraßen. Springer Fachmedien Wiesbaden 2016.
23. Zedgenizov A., Burkov D. Estimation of transport demand for residential areas according to their location in urbanized areas // Paper presented at the transportation research procedia. – 36. – P. 833-840.
24. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.

### **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  
Ассистент кафедры строительных, дорожных машин и гидравлических систем  
E-mail: broocha@yandex.ru

### **Ларин Олег Николаевич**

Российский университет транспорта  
Адрес: 127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9  
Доктор технических наук, профессор кафедры логистических транспортных систем и технологий  
E-mail: larin\_on@mail.ru

---

A.V. ZEDGENIZOV, T.B. BRYANSKIKH, O.N. LARIN

## **ASSESSMENT OF THE REQUIRED AREA FOR PLACING RESIDENTIAL COMPLEXES IN THE PLAN OF URBANIZED TERRITORIES AND THEIR INFLUENCE ON THE QUALITY OF ORGANIZATION OF ROAD TRAFFIC OF THE ADJACENT STREET AND ROAD NETWORK**

*Abstract. The methodology for assessing the required area when placing residential complexes has been excluded. The object of the study is the quality of traffic organization, fencing of the road network in the maintenance of residential complexes. A mathematical model is proposed that allows to estimate the area of land consumed for the premises of a residential complex, taking into account the normal service for visitors arriving by individual transport.*

*The key factors of the proposed model are the transport demand that is formed for residential complexes, expressed by the quantitative characteristics of the functioning of residential complexes and transforming into the intensity of the traffic flow, as well as the capacity of the existing infrastructure aimed at providing transport services to residents and visitors of residential complexes. satisfactory quality of transport service at the feeding intersection.*

**Keywords:** organization of traffic, residential complex, transport demand, throughput

## BIBLIOGRAPHY

1. Blinkin, M.Ya. Bezopasnost` dorozhnogo dvizheniya. Iстoriya voprosa, mezhdunarodnyy opyt, bazovye instruktsii - M.: Izd. dom Vysshay shkoly ekonomiki, 2013.
2. Burkov D.G. Metodika otsenki transportnogo sprosa k ob"ektam kul'turno-bytovoy napravленности na osnove kolichestvennykh kharakteristik territoriy // Vestnik IrGTU. - 2017. - T. 21. - №1. - S. 218-224.
3. Demoskopa Weekly [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.demoscope.ru/weekly/2018/0775/barom06.php>
4. ZHankaziev S.V., Nguen S.H. Analiz sostoyaniya dorozhnogo dvizheniya metodom ekspertnykh otsenok // Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrassli. - 2019. - №1(87). - S. 7-10.
5. Zedgenizov A.V. Organizatsiya dorozhnogo dvizheniya na osnove otsenki transportnogo sprosa 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 sprosa: monografiya. - Irkutsk: IRNITU, 2019. - 196 s.
7. Zedgenizov A.V. Otsenka transportnogo sprosa 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.V., Zedgenizova A.N., Lagerev R.Yu. K voprosu o generatsii korrespondentsiy / pod red. O.N. Larina, Yu.V. Rozhdestvenskogo // Problemy i perspektivy razvitiya Evroaziatskikh transportnykh sistem: Materialy chetvertoy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Chelyabinsk: Izdatel'skiy tsentr YUurGU. - 2012. - 350 c.
9. Zedgenizov A.V., Zedgenizova A.N., Lagerev R.Yu. Klassifikatsiya ispol'zovaniya tipov gorodskikh territoriy na primere g. Irkutska // Sovershenstvovanie organizatsii dorozhnogo dvizheniya i perevozok passazhirov i gruzov: sb. nauchn. trudov. - Minsk: BNTU, 2013. - S. 298-204.
10. Zedgenizov A.V. Povyshenie effektivnosti dorozhnogo dvizheniya na ostanovochnykh punktakh gorodskogo passazhirskogo transporta: Dis. ... kand. tekhn. nauk. - Irkutsk, 2008.
11. Kolesov V.I., Gulyaev M.L., Osipenko A.M. Identifikatsiya modeli real'nogo transportnogo potoka v gorode // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2011. - №10(29). - S. 43-48.
12. Kostsov A.V. Zakonomernosti vliyanija transportnykh potokov perescheniy v raznykh urovnyakh na rezhim raboty prigorodnykh i gorodskikh uchastkov avtomobil'nykh magistraley // Transportnoe planirovanie i modelirovanie: sb. tr. IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. - SPb. SPbGASU. - 2019. - S. 87-93.
13. Lagerev R.Yu. Zedgenizov A.V. Metodika otsenki raspredeleniya transportnykh potokov na perescheniyakh s ispol'zovaniem detektorov transporta // Sovershenstvovanie organizatsii dorozhnogo dvizheniya i perevozok passazhirov i gruzov: sbornik nauchnykh trudov, posvyashchennyj ezhegodnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Minsk: BNTU. - 2012. - S. 215-224.
14. ODM 218.2.020-2012: Metodicheskie rekomendatsii po otsenke i prognozirovaniyu kharakteristik transportnogo sprosa pri proektirovaniyu organizatsii dorozhnogo dvizheniya i planirovaniyu 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. Prognozirovaniye razvitiya zastroyki tsentrov krupnykh gorodov na osnove analiza realizatsii proektnoy dokumentatsii: sb. nauchnykh tr. / pod red. K.F. Neustroeva, B.E. Smirnova. - M.: TSNIIP gradva, 1988.
18. Solodkiy A.I., Chernykh N.V. Povyshenie urovnya obsluzhivaniya dorozhnogo dvizheniya na ulichnodo-rozhnoy seti gorodov // Tekhnika i tekhnologiya transporta. - 2019. - №S13. - S. 70.
19. Uroven` urbanizatsii mira [Elektronnyy resurs] // Informatsionnaya initsiativa po prodvizheniyu tseley ustoychivogo razvitiya «TheWorldOnly». - Rezhim dostupa: <https://theworldonly.org/uroven-urbanizatsii-mira/>
20. Husnutdinova S.R., Dembich A.A., Zakirova Yu.A. Sotsial'no-ekologicheskie faktory formirovaniya komfortnoy sredy urbanizirovannykh territoriy // Geograficheskiy vestnik. - 2016. - №4(39). - S. 28-35.
21. Yakimov, M.R. Kontseptsiya transportnogo planirovaniya i organizatsii dvizheniya v krupnykh gorodakh: Monografiya. - Perm: Perm. gos. tekhn. un-t, 2011. - 175 s.
22. Thomas Richter. Planung von Autobahnen und Landstraßen. Springer Fachmedien Wiesbaden 2016.
23. Zedgenizov A., Burkov D. Estimation of transport demand for residential areas according to their location in urbanized areas // Paper presented at the transportation research procedia. - 36. - R. 833-840.
24. Trip Generation Handbook, 2nd Edition: An ITE Recommended Practice. Washington, DC: ITE, 2004.

**Zedgenizov Anton Viktorovich**

Irkutsk National Research Technical University

Address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova ul.83

Doctor of technical sciences  
E-mail: azedgen@gmail.com

**Bryanskikh Tatyana Borisovna**  
Irkutsk National Research Technical University  
Address: 664074, Russia, Irkutsk, Lermontova ul.83  
Assistant  
E-mail: broocha@yandex.ru

**Larin Oleg Nikolaevich**  
Russian university of transport  
Address: 127994, Russia, Moscow, Obrazcova Ulitsa, 9b9  
Doctor of technical sciences  
E-mail: larin\_on@mail.ru

---

**ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ**

---

Научная статья

УДК 656.183:504.61

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-95-102

А.И. ЛЕВИНСКАЯ, Ю.И. БАДУЛИНА, Р.Д. ШМАЙЛОВ, И.В. ОДИНОКОВА

## **ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ГОРОДЕ ЗА СЧЕТ МЕР ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НЕМОТОРИЗОВАННОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

**Аннотация.** Рассматривается возможность улучшения экологической ситуации в мегаполисе, на примере города Москвы за счет мер по использованию немоторизованной мобильности. В настоящее время во множестве городов во всем мире реализуют меры по развитию велотранспорта, в том числе электрического велотранспорта. В данной работе представлены различные виды немоторизированной мобильности, с более подробным описанием одного из видов - электровелосипедов. Рассмотрены подходы к проектированию необходимой для электрического велотранспорта инфраструктуры. Рассмотрен вопрос присоединения электрического велотранспорта к действующей транспортной системе с учетом правил дорожного движения. Для эффективного использования данного вида транспорта помимо создания инфраструктуры потребуется также формирование сети зарядных станций для электровелосипедов. В работе представлен расчет необходимых данных для зарядной станции.

**Ключевые слова:** немоторизованная мобильность, электрический велотранспорт, зарядная станция, солнечная энергия, солнечные панели

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Шелмаков, С.В. Немоторизованная мобильность: Учеб. пособие. - М.: МАДИ, 2020. - 175 с.
2. OnLine калькулятор солнечных батарей, онлайн расчет солнечных электростанций [Электронный ресурс]: Режим доступа: [realsolar.ru](http://realsolar.ru)
3. Типы аккумуляторов для электровелосипеда [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://lifero4.by/akkumulyatory-dlya>
4. Принципы поэтапного внедрения велосипедной инфраструктуры в городскую среду [Электронный ресурс]: Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
5. Опыт реализации в Москве системы городского велопроката (VELOШЕРИНГА) [Электронный ресурс]: Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
6. Трофименко, Ю.В. Велосипедный транспорт в городах: монография - М.: МАДИ, 2020. - 154 с.
7. Cycling aspects of austroads guides. Austroads. - Sydney: Austroads, 2017. - 193 p.
8. СП 396.1325800.2018. Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования. - М., 2018. - 85 с
9. Трофименко Ю.В., Сова А.Н., Буренин В.В., Галышев А.Б. О необходимости развития велосипедного транспорта в крупных городах России // Автомобильный транспорт. - 2014. - №3. - С. 70-74.
10. О безопасности колесных транспортных средств; Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011; утвержден решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 877. - Москва, - 2011.
11. Cycling, the European approach. Total quality management in cycling policy. Results and lessons of the BYPAD-project. EIE/05/016. - 2008.
12. Evgeniev, G.I. Report on research work. Development of methods and standards for transport infrastructure: pedestrian and bicycle traffic (final) - M.: Moscow automobile and road state technical university, 2016. - 223 p.
13. ПДД РФ: правила дорожного движения Российской Федерации. – КонсультантПлюс.
14. Гаевский В.В., Подольский М.С. Одноколейные транспортные средства - обобщённая классификация // Вестник МАДИ. – 2012. - №4(31). - С. 3-6.
15. Сагинова О.В., Мхитарян С.В., Завьялов Д.В. Восприятие потребителями новых форм городской мобильности: пример мониторинга вело инфраструктуры в Москве // Маркетинг и маркетинговые исследования. - 2019. - №2 - С. 132-145.
16. Транспортный аспект нового урбанизма [Электронный ресурс]: Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
17. Статистический анализ современного рынка велосипедов [Электронный ресурс]: Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
18. Гаевский В.В., Иванов А.М., Одинокова И.В. / Влияние автотранспортных средств на окружающую среду и пути решения транспортных проблем мегаполиса // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплекс: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «СибАДИ». – Омск. - 2021. - С. 427-433.
19. Коновалова Т.В., Коломеец Н.В. Основные пути и методы повышения городской мобильности населения // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2017. - №2. - С. 185-189.

20. Анализ аккумуляторных батарей для электровелосипедов [Электронный ресурс]: Режим доступа: elibrary.ru.

**Левинская Анастасия Игоревна**

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64

Магистрант

E-mail: a.i.levinskaya@mail.ru

**Бадулина Юлия Игоревна**

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64

Магистрант

E-mail: badulina.yu@yandex.ru

**Шмайлов Роман Дмитриевич**

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64

Магистрант

E-mail: roma.shmailov@yandex.ru

**Одинокова Ирина Вячеславовна**

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64

К.т.н., доц., доцент кафедры «Детали машин и теория механизмов»

E-mail: odinokova\_iv@mail.ru

---

A.I. LEVINSKAYA, YU.I. BADULINA, R.D. SHMAYLOV, I.V. ODINOKOVA

**OPPORTUNITIES TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE CITY THROUGH MEASURES TO USE NON-MOTORIZED MOBILITY**

*Abstract. The article discusses the possibility of improving the environmental situation in the metropolis, using the example of the city of Moscow through measures to use non-motorized mobility. Currently, many cities around the world are implementing measures to develop cycling, including electric cycling. This paper presents various types of non-motorized mobility, with a more detailed description of one of the types - electric bicycles. Approaches to the design of the infrastructure necessary for electric cycling are considered. The issue of connection of electric bicycle transport to the current transport system, taking into account the rules of the road, is considered. For the effective use of this type of transport, in addition to creating infrastructure, it will also be necessary to form a network of charging stations for electric bicycles. The paper presents the calculation of the necessary data for the charging station.*

**Keywords:** non-motorized mobility, electric bicycle transport, charging station, solar energy, solar panels.

**BIBLIOGRAPHY**

1. Shelmakov, S.V. Nemotorizovannaya mobil'nost': Ucheb. posobie. - M.: MADI, 2020. - 175 s.
2. OnLine kal'kulyator solnechnykh batarey, onlayn raschet solnechnykh elektrostantsiy [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: realsolar.ru
3. Tipy akkumulyatorov dlya elektrovelosipeda [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: <https://lifepo4.by/akkumulyatory-dlya>
4. Printsipy poetapnogo vnedreniya velosipednoy infrastruktury v gorodskuyu sredu [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: elibrary.ru
5. Opyt realizatsii v Moskve sistemy gorodskogo veloprokata (velosheringa) [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: elibrary.ru
6. Trofimenko, Yu.V. Velosipednyy transport v gorodakh: monografiya - M.: MADI, 2020. - 154 s.
7. Cycling aspects of austroads guides. Austroads. - Sydney: Austroads, 2017. - 193 p.
8. SP 396.1325800.2018. Ulitsy i dorogi naseleennykh punktov. Pravila gradostroitel'nogo proektirovaniya. - M., 2018. - 85 s.
9. Trofimenko Yu.V., Sova A.N., Burenin V.V., Galyshev A.B. O neobkhodimosti razvitiya velosipednogo transporta v krupnykh gorodakh Rossii // Avtomobil'nyy transport. - 2014. - №3. - S. 70-74.
10. O bezopasnosti kolesnykh transportnykh sredstv; Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuzu TR TS 018/2011; utverzhden resheniem komissii Tamozhennogo soyuzu ot 9 dekabrya 2011 goda № 877. - Moskva, - 2011.
11. Cycling, the European approach. Total quality management in cycling policy. Results and lessons of the BYPAD-project. EIE/05/016. - 2008.
12. Evgeniev, G.I. Report on research work. Development of methods and standards for transport infrastructure: pedestrian and bicycle traffic (final) - M.: Moscow automobile and road state technical university, 2016. - 223 p.
13. PDD RF: pravila dorozhnogo dvizheniya Rossiyskoy Federatsii. - Konsul'tantPlyus.
14. Gaevskiy V.V., Podol'skiy M.S. Odnokoleynye transportnye sredstva - obobshchionnaya klassifikatsiya // Vestnik MADI. - 2012. - №4(31). - S. 3-6.

15. Saginova O.V., Mkhitaryan S.V., Zav`yalov D.V. Vospriyatiye potrebitelyami novykh form gorodskoy mobilnosti: primer monitoringa velo infrastruktury v Moskve // Marketing i marketingovye issledovaniya. - 2019. - №2 - S. 132-145.
16. Transportnyy aspekt novogo urbanizma [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: elibrary.ru
17. Statisticheskiy analiz sovremennoego rynka velosipedov [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: elibrary.ru
18. Gaevskiy V.V., Ivanov A.M., Odinokova I.V. / Vliyanie avtotransportnykh sredstv na okruzhayushchuyu sredu i puti resheniya transportnykh problem megapolis // Arkhitekturno-stroitel`nyy i dorozhno-transportnyy kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii: Sbornik materialov V Mezhdunarodnoy nauch-no-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 90-letiyu FGBOU VO «SibADI». - Omsk. - 2021. - S. 427-433.
19. Konovalova T.V., Kolomeets N.V. Osnovnye puti i metody povysheniya gorodskoy mobilnosti naseleниya // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiy vestnik). - 2017. - №2. - S. 185-189.
20. Analiz akkumulyatornykh batarey dlya elektrovelosipedov [Elektronnyy resurs]: Rezhim dostupa: elibrary.ru.

**Levinskaya Anastasia Igorevna**

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Pros., 64

Undergraduate

E-mail: a.i.levinskaya@mail.ru

**Badulina Yulia Igorevna**

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Pros., 64

Undergraduate

E-mail: badulina.yu@yandex.ru

**Shmaylov Roman Dmitrievich**

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Pros., 64

Undergraduate

E-mail: roma.shmailov@yandex.ru

**Odinokova Irina Vyacheslavovna**

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Pros., 64

Candidate of technical sciences

E-mail: odinokova\_iv@mail.ru

Научная статья  
УДК 629.113.6.5  
doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-103-111

В.И. ЕРОХОВ

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Аннотация.** Приведены конструктивные особенности совмещенного окислительного сажевого фильтра. Изложены особенности конструкции и принцип действия системы подачи мочевины. Приведены конструктивные особенности модуля распыливающего воздуха. Даны оценка технической и экологической эффективности применения системы снижения токсичности и дымности современных двигателей. Целью работы является анализ основных принципов экологической безопасности современных НТС. В задачу работы входит формулирование сущности восстановителя оксидов азота, анализ механизма, природы и моделей образования вредных веществ (ВВ) энергетических установок НТС, выполнить расчет выброса ВВ и оценить его негативное воздействие на ОС, проведение расчетно-экономических и экологических моделей ВВ.

**Ключевые слова:** сажевый фильтр, каталитический нейтрализатор, модели вредных веществ, сажа, оксиды азота, мочевина, отработавшие газы, модуль подачи мочевины, распыливающий воздух

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерохов, В.И. Нейтрализаторы транспортных средств. Проектирование и расчет: Монография. Горячая Линия. - 2021. - 105 с.
2. Ерохов, В.И. Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика): Учебник для ВУЗОВ. - М: Горячая линия -Телеком. - 2016. - 598 с.
3. Ерохов, В И Токсичность современных автомобилей. Методы снижения вредных выбросов в атмосферу: Учебник - Издательство «ФОРУМ», 2016. - 458 с.
4. Ерохов В.И. Экологическая эффективность газобаллонного автомобиля на компримированном природном газе // Транспорт на альтернативном топливе. - №2. - 2017. - С 21-32.
5. Марков, В.А. Токсичность отработавших газов дизелей - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
6. Звонов, В.А. Оценка и контроль выбросо дисперсных частиц с отработавшими газами дизелей - М.: Прима-Пресс-М, 2005. - 312 с.
7. Кулешов А.С. Программа расчета и оптимизации двигателей внутреннего сгорания – М.:ДИЗЕЛЬ-РК.М.МГТУ им. Баумана, 2004. - 123 с.
8. Марков В.А. Показатели токсичности ОГ дизельного двигателя, работающего на дизельном топливе с добавками растительных масел // Двигателестроение. – 2020. - №4. – С. 18-24.
9. Разлейцев, Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях - Харьков: Вища школа, 1980. - 169 с.
10. Шатров М .Г. и др. Выбор рабочего процесса для среднеоборотного двигателя, питаемого газом // XI международная научно-практическая конференция: Тезисы докладов. НПО Турботехника. - 2018. - С. 11-18.
11. Alkidas A.C. Relationship between smoke measurements and particulate measurements // SAE Techn. Pap. Ser. – 1984. - №840412. – 9 р.
12. Кавтарадзе, Р.З. Локальный теплообмен – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 130 с.
13. Большаков А.М. Автомобильные каталитические конверторы // ХТ. Химические технологии. - №1. - 2000. - С. 1-12.
14. Панчишный ВИ. Расчет сопротивления каталитического блока // Труды НАМИ/ГНЦ РФ ФГУН «НАМИ». - М. - 2013. – С. 125-133.
15. Ерохов В.И. Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика): Учебник для ВУЗОВ - М.: Горячая линия, 2011. - 567 с.
16. Двигатели на природном газе с блоком управления EGCA. Электрооборудование. Фирма MAN Truck Bus Aktiengesellschaft, 2011.-166
17. Электрооборудование. Фирма MAN Truck Bus Aktiengesellschaft, 2011. - 166 с.
18. Service Training VSQ-ngVSQ-1.BiFuel.427. «VOLKSWAGEN Group Academy» [Электронный ресурс]. - Режим доступа [http://jettalub.arg/uploads/SSP\\_rus\\_427\\_reysteija.pdf](http://jettalub.arg/uploads/SSP_rus_427_reysteija.pdf). Pdf. - 2009. - 59 с.
19. Ерохов В.И. Технико-эксплуатационные показатели газобаллонных автомобилей нового поколения. Лекция №1. Часть 2. Экологические показатели газобаллонных автомобилей двигателей // АГЗК+ АТ. - Часть 2. - Том 16. - №10. - 2017. - С. 435-451.
20. ГОСТ Р ИСО 22241-1. Двигатели дизельные. Восстановитель оксидов азота AUS32. Часть 1.Требования к качеству. - Москва. - 2013. - 8 с.

**Виктор Иванович Ерохов**

Московский политехнический университет

Адрес: 107023, Россия, г. Москва, ул. Большая Семеновская дом 38

Д.т.н., профессор

E-mail: pdo@mospolytech.ru

V.I. EROKHOV

## **ENVIRONMENTAL SAFETY OF LAND VEHICLES**

**Abstract.** The design features of the combined oxidizing particulate filter are given. The design features and the principle of operation of the urea supply system are described. The design features of the atomizing air module are given. An assessment of the technical and environmental effectiveness of the use of a system to reduce the toxicity and smokiness of modern engines is given. The purpose of the work is to analyze the basic principles of environmental safety of modern NTS. The task of the work is to formulate the essence of the nitrogen oxide reducing agent, analyze the mechanism, nature and models of the formation of harmful substances (explosives) of NTS power plants, calculate the emission of explosives and assess its negative impact on the OS, conduct computational, economic and environmental models of explosives.

**Keywords:** particulate filter, catalytic converter, models of harmful substances, soot, nitrogen oxides, urea, exhaust gases, urea supply module, spraying air

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Erokhov, V.I. Neytralizatory transportnykh sredstv. Proektirovanie i raschet: Monografiya. Goryachaya Liniya. - 2021. - 105 s.
2. Erokhov, V.I. Gazoballonne avtomobili (konstruktsiya, raschet, diagnostika): Uchebnik dlya VUZOV. -M: Goryachaya liniya -Telekom. - 2016. - 598 c.
3. Erokhov, V I Toksichnost` sovremennykh avtomobiley. Metody snizheniya vrednykh vybrosov v atmosferu: Uchebnik - Izdatel`stvo «FORUM», 2016. - 458 s.
4. Erokhov V.I. Ekologicheskaya effektivnost` gazoballonnogo avtomobilya na komprimirovannom prirodnom gaze // Transport na al`ternativnom toplive. - №2. - 2017. - S 21-32.
5. Markov, V.A. Toksichnost` otrabotavshikh gazov dizeley - M.: MGTU im. N.E. Baumana, 2002.
6. Zvonov, V.A. Otsenka i kontrol` vybroso dispersnykh chastits s otrabotavshimi gazami dizeley - M.: Prima-Press-M, 2005. - 312 s.
7. Kuleshov A.S. Programma rascheta i optimizatsii dvigateley vnutrennego sgoraniya - M.:DIZEL`-RK.M.MGTU im. Baumana, 2004. - 123 s.
8. Markov V.A. Pokazateli toksichnosti OG dizel`nogo dvigatelya, rabotayushchego na dizel`nom toplive s dobavkami rastitel`nykh masel // Dvigatelstroenie. - 2020. - №4. - S. 18-24.
9. Razleytsev, N.F. Modelirovanie i optimizatsiya protsessa sgoraniya v dizelyakh - Har`kov: Vishcha shkola, 1980. - 169 s.
10. Shatrov M .G. i dr. Vybor rabochego protsessa dlya sredneoborotnogo dvigatelya, pitaemogo gazom // HI mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya: Tezisy dokladov. NPO Turbotekhnika. - 2018. - S. 11-18.
11. Alkidas A.C. Relationship between smoke measurements and particulate measurements // SAE Techn. Pap. Ser. - 1984. - №840412. - 9 p.
12. Kavtaradze, R.Z. Lokal`nyy teploobmen - M.: MGTU im. N.E. Baumana, 2004. - 130 s.
13. Bol'shakov A.M. Avtomobil`nye kataliticheskie konvertory // HT. Himicheskie tekhnologii. - №1. -2000. - S. 1-12.
14. Panchishnyy VI. Raschet soprotivleniya kataliticheskogo bloka // Trudy NAMI/GNTS RF FGUN «NAMI». - M. - 2013. - S. 125-133.
15. Erokhov V.I. Sistemy vpryska benzinykh dvigateley (konstruktsiya, raschet, diagnostika): Uchebnik dlya VUZOV - M.: Goryachaya liniya, 2011. - 567 c.
16. Dvigateli na prirodnom gaze s blokom upravleniya EGCA. Elektrooborudovanie. Firma MAN Truck Bus Aktiengesellschaft, 2011.-166
17. Elektrooborudovanie. Firma MAN Truck Bus Aktiengesellschaft, 2011. - 166 s.
18. Service Training VSQ-ngVSQ-1.BiFuel.427. «VOLKSWAGEN Group Academy» [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa [http://jettalub.arg/uploads/SSP\\_rus\\_427\\_reysteja.Pdf](http://jettalub.arg/uploads/SSP_rus_427_reysteja.Pdf). - 2009. - 59 s.
19. Erokhov V.I. Tekhniko-ekspluatatsionnye pokazateli gazoballonnykh avtomobiley novogo pokoleniya. Lektsiya №1. Chast` 2. Ekologicheskie pokazateli gazoballonnykh avtomobiley dvigateley // AGZK+ AT. - Chast` 2. - Tom 16. - №10. - 2017. - C. 435-451.
20. GOST R ISO 22241-1. -2012. Dvigateli dizel`nye. Vosstanovitel` oksidov azota AUS32. Chast` 1.Trebovaniya k kachestvu. - Moskva. - 2013. - 8 c.

**Erokhov Viktor Ivanovich**

Moscow Polytechnic University

Address: 107023, Russia, Moscow, Bolshaya Semyonovskaya house str., 38

Doctor of technical sciences

Email: pdo@mospolytech.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-112-117

С.А. ЛЯПИН, Ю.Н. РИЗАЕВА, Д.А. КАДАСЕВ

## **ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА ВНЕДРЕНИЕМ ОБУЧЕНИЯ ЗАЩИТНОМУ ВОЖДЕНИЮ**

**Аннотация.** Защитное вождение транспортного средства — это управление транспортным средством, при котором водитель не допускает дорожно-транспортных происшествий (ДТП) независимо от дорожных условий и действий других участников дорожного движения. Водители-профессионалы с огромным опытом вождения могут подвергаться риску попадания в ДТП из-за факторов, находящихся вне их контроля. Это происходит потому, что действия других участников дорожного движения оказывают влияние на общую обстановку, приводя к многочисленным, опасным ситуациям. Обучение защитному вождению на позволяет повысить профессиональное мастерство водителей и безопасность дорожного движения.

**Ключевые слова:** безопасность дорожного движения, управление транспортным средством, дорожно-транспортное происшествие

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Жульнев, Н.Я. Правила дорожного движения с комментариями и иллюстрациями - Москва: АСТ, 2021. - 128 с.
2. Горелов В.Н. Методика обучения безопасному и защитному вождению на специализированном автодроме // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2019): Сборник статей XI Международной научно-технической конференции. - 2019. - С. 49-53.
3. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Kadaseva I. Improving the efficiency of accident response services in intelligent transportation and logistics systems // Proceedings - 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency. - 2019. - Р. 627-632.
4. Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н., Кадасев Д.А., Кадасева И.М. Модели обеспечения минимального времени прибытия служб ликвидации последствий ДТП в интеллектуальных транспортно-логистических системах // Мир транспорта и технологических машин. - 2020. - №3(70). - С. 52-63.
5. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Kadaseva I. Models for ensuring the minimum arrival time of accident response services in intelligent transportation and logistics system // Proceedings 2020, 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). -Р. 766-771.
6. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Shishkova M. Training in protective driving of a car at a large industrial enterprise // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021. 1. - 2021. - С. 216-219.
7. Гейко, Ю.В. Автоликбез - Москва: Рипл-Классик, 2009. - 624 с.
8. Волгин В.В. Навыки защитного вождения автомобиля - Автор, 2010. - 70 с.
9. Горелов В.Н. Вопросы обучения безопасному и защитному вождению с использованием специализированного автодрома // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: Сборник научных трудов XV-ой Международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 76-83.
10. Горелов В.Н. Особенности обучения безопасному и защитному вождению с использованием специализированного автодрома // Инновации и инвестиции. - 2020. - 11. - С. 170-172.
11. Горбачев, М.Г. Безопасное вождение современного автомобиля. - Москва: РИПОЛ-Классик 2007. - 354 с.
12. Бычков А.В., Нурматов С.М., Собачкин С.А. Защитное вождение автомобиля // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - 2021. - С. 52501.1-52501.8.
13. Блеер, А.Н. Защитное вождение автомобиля (активная безопасность водителя): учебное пособие - Москва, ФГБОУ ГЦОЛИФК. - 2003. - 79 с.
14. Бариников Е.М. Технология защитного вождения как элемент системы повышения водительского мастерства // - Сборник докладов. - Москва: МАДИ. - 2017. - С. 121-127.
15. Бебинов, С.Е. Особенности формирования профессиональных водительских навыков: монография. - Омск: СибАДИ, 2016. - 168 с.
16. Солодовченко, Ю.И. Транспортная психология. Часть 1 - Ростов н/Д.: Рос.гос. строит. ун-т, 2013. - 77 с.
17. Бебинов С.Е., Жигадло А.П., Сальников В.А. Индивидуальные особенности формирования профессиональных водительских навыков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. - 2016. - №3(133). - С. 275 - 279.

18. Бебинов С.Е., Сальников В.А. Стилевая направленность основных навыков управления автомобилем // Известия Волгоградского государственного педагогического университета, серия «Педагогические науки». - 2011. - №1(55). - С. 110 - 115.
19. Ваганов, В.И. Езжу без аварий. - М.: Патриот, 2015. - 192 с.
20. Прозоров, А.Д. Практические советы автомобилисту - М.: ACT, Сова, 2017. - 255 с.

**Ляпин Сергей Александрович**

Липецкий государственный технический университет  
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30  
Д.т.н., декан факультета инженеров транспорта  
E-mail: lyapinserg2012@yandex.ru

**Ризаева Юлия Николаевна**

Липецкий государственный технический университет  
Адрес: 398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, 30  
Д.т.н., зав. кафедрой управления автотранспортом  
E-mail: rizaeva.u.n@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

S.A. LYAPIN, Y.N. RIZAEVA, D.A. KADASEV

## **IMPROVING ROAD TRAFFIC SAFETY BY INTRODUCING PROTECTIVE DRIVING TRAINING**

*Abstract. Defensive driving is driving a vehicle in which the driver avoids road traffic accidents (RTA), regardless of road conditions and the actions of other road users. Professional drivers with extensive driving experience may be at risk of crashes due to factors beyond their control. This is because the actions of other road users have an impact on the overall situation, leading to numerous, dangerous situations. Defensive driving training does not improve the professional skills of drivers and road safety.*

**Keywords:** traffic safety, driving a vehicle, traffic accident

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Zhul'nev, N.Ya. Pravila dorozhnogo dvizheniya s kommentariyami i illyustratsiyami - Moskva: AST, 2021. - 128 s.
2. Gorelov V.N. Metodika obucheniya bezopasnomu i zashchitnomu vozhdenu na spetsializirovannom avtodrome // Sovremennye avtomobil'nye materialy i tekhnologii (SAMIT-2019): Sbornik statey XI Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. - 2019. - S. 49-53.
3. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Kadaseva I. Improving the efficiency of accident response services in intelligent transportation and logistics systems // Proceedings - 2019 1st International Conference on Control Systems, Mathematical Modelling, Automation and Energy Efficiency. - 2019. - R. 627-632.
4. Lyapin S.A., Rizaeva Yu.N., Kadasev D.A., Kadaseva I.M. Modeli obespecheniya minimal'nogo vremeni pribytiya sluzhb likvidatsii posledstviy DTP v intellektual'nykh transportno-logisticheskikh sistemakh // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2020. - №3(70). - S. 52-63.
5. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Kadaseva I. Models for ensuring the minimum arrival time of accident response services in intelligent transportation and logistics system // Proceedings 2020, 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). -R. 766-771.
6. Lyapin S., Rizaeva Y., Kadasev D., Shishkova M. Training in protective driving of a car at a large industrial enterprise // Proceedings - 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021. 1. - 2021. - S. 216-219.
7. Geyko, Yu.V. Avtolikbez - Moskva: Ripl-Klassik, 2009. - 624 s.
8. Volgin V.V. Navyki zashchitnogo vozhdenuya avtomobiliya - Avtor, 2010. - 70 s.
9. Gorelov V.N. Voprosy obucheniya bezopasnomu i zashchitnomu vozhdenuyu s ispol'zovaniem spetsializirovannogo avtodroma // Sovremennye instrumental'nye sistemy, informatsionnye tekhnologii i innovatsii: Sbornik nauchnykh trudov XV-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2020. - S. 76-83.
10. Gorelov V.N. Osobennosti obucheniya bezopasnomu i zashchitnomu vozhdenuyu s ispol'zovaniem spetsializirovannogo avtodroma // Innovatsii i investitsii. - 2020. - 11. - S. 170-172.
11. Gorbachev, M.G. Bezopasnoe vozhdenie sovremennoego avtomobilya. - Moskva: RIPOL-Klassik 2007. - 354 s.
12. Bychkov A.V., Nurmatov S.M., Sobachkin S.A. Zashchitnoe vozhdenie avtomobiliya // Rossiya molodaya: Sbornik materialov XIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - 2021. - S. 52501.1-52501.8.
13. Bleer, A.N. Zashchitnoe vozhdenie avtomobiliya (aktivnaya bezopasnost' voditelya): uchebnoe posobie - Moskva, FGBOU GTSOLIFK. - 2003. - 79 s.

14. Barienikov E.M. Tekhnologiya zashchitnogo vozhdeniya kak element sistemy povysheniya voditel'skogo masterstva // - Sbornik dokladov. - Moskva: MADI. - 2017. - S. 121-127.
15. Bebinov, S.E. Osobennosti formirovaniya professional'nykh voditel'skikh navykov: monografiya. - Omsk: SibADI, 2016. - 168 s.
16. Solodovchenko, Yu.I. Transportnaya psichologiya. Chast' 1 - Rostov n/D.: Ros.gos. stroit. un-t, 2013. - 77 s.
17. Bebinov S.E., ZHigadlo A.P., Sal'nikov V.A. Individual'nye osobennosti formirovaniya professional'nykh voditel'skikh navykov // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. - 2016. - №3(133). - S. 275 - 279.
18. Bebinov S.E., Sal'nikov V.A. Stilevaya napravленность основных навыков управления автомобилем // Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, seriya «Pedagogicheskie nauki». - 2011. - №1(55). - S. 110 - 115.
19. Vaganov, V.I. Ezzhu bez avariyl. - M.: Patriot, 2015. - 192 c.
20. Prozorov, A.D. Prakticheskie sovety avtomobilistu - M.: AST, Sova, 2017. - 255 c.

**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

**Rizaeva Julia Nikolaevna**

Lipetsk State Technical University

Address: 398055, Russia, Lipetsk, Moskovskaya str., 30

Doctor of technical sciences

E-mail: rizaeva.u.n@yandex.ru

Научная статья

УДК 656

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-118-124

Г.Л. БРОДЕЦКИЙ, Д.А. ГУСЕВ

## **ПРОЦЕДУРЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОМ ВЫБОРЕ ПОСТАВЩИКА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

**Аннотация.** В докладе представлен подход к формализации процедур фильтрации альтернатив в моделях многокритериального выбора поставщика транспортных услуг при горизонтальной кооперации обеспечения поставок. Процедуры фильтрации formalizованы на основе бинарных отношений, причем сохраняются только альтернативы, которые соответствуют мажоритарным в соответствующем отношении строгого порядка. Это позволит существенно сокращать число рассматриваемых альтернатив без снижения качества выбираемых решений. Численные иллюстрации даны в формате следующих обобщенных критериев выбора: скалярного, среднего геометрического, идеальной точки.

**Ключевые слова:** поставщик транспортных услуг, многокритериальный выбор, фильтрация альтернатив, горизонтальная кооперация

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алескеров, Ф.Т. Бинарные отношения, графы и коллективные решения - М.: Физматлит, 2017. - 400 с.
2. Бродецкий Г.Л., Герами В.Д., Гусев Д.А. Специальные аспекты проблемы оптимизации выбора контрагента по многим критериям для горизонтальной кооперации // Финансовая жизнь, 2021. - №2. - С. 116-122.
3. Бродецкий, Г.Л. Системный анализ в логистике. Выбор при многих критериях - М.: Академия. - 2018 - 224 с.
4. Бродецкий, Г.Л. Оптимизация решений по многим критериям в исследованиях логистики - М.: ИНФРА-М, 2020. - 284 с.
5. Герами В.Д. Особенности процедур фильтрации альтернатив на основе бинарных отношений в задачах выбора транспортного средства по многим критериям // Логистика и управление цепями поставок. - 2017. - №6(83) - С. 49-63.
6. Герами, В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики - М.: Юрайт, 2020 - 533 с.
7. Герами В.Д., Гусев Д.А., Саркисян С.А. Проблемы оптимизации сети маршрутов возвратных потоков в городском интернет-ритейле // Информационные технологии и инновации на транспорте Т. 1: Информационные технологии. - Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева. - 2021. - С. 52-60.
8. Гусев Д.А. Возможности фильтрации альтернатив на основе бинарных отношений при выборе контрагента по многим критериям для горизонтальной кооперации // Финансовая жизнь. - 2020. - №3. - С. 109-112.
9. Ларичев, О.И. Теория и методы принятия решений - М.: Университетская лавка, Логос, 2008. - 392 с.
10. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях - М.: ЛКИ, 2008. - 360 с.
11. Aizerman M. Theory of choice - Amsterdam: Elsevier, 1995.
12. Cruijssen F. Horizontal cooperation in transport and logistics - CentER, Center for Economic Research, 2006.
13. Ho W., M. Xin. The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process // European journal of operational research. – 2018. - Vol. 267(2). - P. 399-414.
14. Khan S.A., Chaabane A., Dweiri F.T. Multi-criteria decision-making methods application in supply chain management: a systematic literature review // Salomon, V.A.P. Multi-Criteria Methods and Techniques Applied to Supply Chain Management – IntechOpen. - 2018. - P. 3-31.
15. Kuo S.-Y., Chang K.-W., Chen S.-C. Decision-making on transport policy: a comparison between scholars and stakeholders // Journal of the Eastern Asia society for transportation studies - 2013. - Vol. 10.
16. Raue J.S., Wieland A. The interplay of different types of governance in horizontal cooperations // The international journal of logistics management. - 2015. - Vol. 26. - №2. - P. 401-423.
17. Saaty, T.L. The Analytic Hierarchy Process - New York: McGraw-Hill, 1980.

18. Saaty, T.L. Decision Making with Dependence and Feedback. The Analytic Network Process - Pittsburgh: RWS Publications, 1996.
19. Tzeng, G.-H. Multiple attribute decision making: methods and applications - CRC Press, 2011.
20. Verstrepen S., Cools M., Cruijssen F., Dullaert W. A dynamic framework for managing horizontal cooperation in logistics // International journal of logistics systems and management (IJLSM). - 2009. - Vol. 5. - №3/4.

**Бродецкий Геннадий Леонидович**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Адрес: 101000, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Д.т.н., ординарный профессор департамента операционного менеджмента и логистики

E-mail: bgl@mclog.ru

**Гусев Денис Александрович**

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Адрес: 101000, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

К.э.н., доцент департамента операционного менеджмента и логистики

E-mail: gussev79@mail.ru

G.L. BRODETSKIY, D.A.GUSEV

## **EFFECTIVE FILTERING PROCEDURES FOR MULTI-CRITERIA SELECTION OF TRANSPORTATION SERVICE PROVIDER**

***Аннотация.** The report presents an approach to formalizing the procedures for filtering alternatives in models of multi-criteria choice of a transport service provider in the case of horizontal cooperation in supply assurance. Filtering procedures are formalized on the basis of binary relations, and only alternatives that correspond to majorants in the corresponding strict order relation are kept. This will significantly reduce the number of considered alternatives without compromising the quality of the chosen solutions. Numerical illustrations are given in the format of the following generalized selection criteria: scalar, geometric mean, ideal point.*

**Keywords:** transport service provider; multi-criteria choice; filtering alternatives; horizontal cooperation

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Aleskerov, F.T. Binarnye otnosheniya, grafy i kollektivnye resheniya - M.: Fizmatlit, 2017. - 400 s.
2. Brodetskiy G.L., Gerami V.D., Gusev D.A. Spetsial'nye aspekty problemy optimizatsii vybora kontragenta po mnogim kriteriyam dlya gorizonta`noy kooperatsii // Finansovaya zhizn` , 2021. - №2. - S. 116-122.
3. Brodetskiy, G.L. Sistemnyy analiz v logistike. Vybor pri mnogikh kriteriyakh - M.: Akademiya. - 2018 - 224 s.
4. Brodetskiy, G.L. Optimizatsiya resheniy po mnogim kriteriyam v issledovaniyakh logistiki - M.: INFRA-M, 2020. - 284 s.
5. Gerami V.D. Osobennosti protsedur fil`tratsii al`ternativ na osnove binarnykh otnosheniy v za-dachakh vybora transportnogo sredstva po mnogim kriteriyam // Logistika i upravlenie tsepyami postavok. - 2017. - №6(83) - S. 49-63.
6. Gerami, V.D. Upravlenie transportnymi sistemami. Transportnoe obespechenie logistiki - M.: YUrayt, 2020 - 533 s.
7. Gerami V.D., Gusev D.A., Sarkisyan S.A. Problemy optimizatsii seti marshrutov vozvratnykh poto-kov v gorodskom internet-riteyle // Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte T. 1: Informatsionnye tekhnologii. - Orlovskiy gosudarstvennyy universitet im. I.S. Turgeneva. - 2021. - S. 52-60.
8. Gusev D.A. Vozmozhnosti fil`tratsii al`ternativ na osnove binarnykh otnosheniy pri vbyore kontragenta po mnogim kriteriyam dlya gorizonta`noy kooperatsii // Finansovaya zhizn` . - 2020. - №3. - S. 109-112.
9. Larichev, O.I. Teoriya i metody prinyatiya resheniy - M.: Universitetskaya lavka, Logos, 2008. - 392 s.
10. Saati T.L. Prinyatie resheniy pri zavisimostyakh i obratnykh svyazyakh - M.: LKI, 2008. - 360 s.
11. Aizerman M. Theory of choice - Amsterdam: Elsevier, 1995.
12. Cruijssen F. Horizontal cooperation in transport and logistics - CentER, Center for Economic Research, 2006.
13. Ho W., M. Xin. The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process // European journal of operational research. - 2018. - Vol. 267(2). - P. 399-414.
14. Khan S.A., Chaabane A., Dweiri F.T. Multi-criteria decision-making methods application in supply chain management: a systematic literature review // Salomon, V.A.P. Multi-Criteria Methods and Techniques Applied to Supply Chain Management - IntechOpen. - 2018. - P. 3-31.
15. Kuo S.-Y., Chang K.-W., Chen S.-C. Decision-making on transport policy: a comparison between scholars and stakeholders // Journal of the Eastern asia society for transportation studies - 2013. - Vol. 10.
16. Raue J.S., Wieland A. The interplay of different types of governance in horizontal cooperations // The international journal of logistics management. - 2015. - Vol. 26. - №2. - P. 401-423.
17. Saaty, T.L. The Analytic Hierarchy Process - New York: McGraw-Hill, 1980.

18. Saaty, T.L. Decision Making with Dependence and Feedback. The Analytic Network Process - Pittsburgh: RWS Publications, 1996.
19. Tzeng, G.-H. Multiple attribute decision making: methods and applications - CRC Press, 2011.
20. Verstrepen S., Cools M., Cruijssen F., Dullaert W. A dynamic framework for managing horizontal cooperation in logistics // International journal of logistics systems and management (IJLSM). - 2009. - Vol. 5. - №3/4.

**Бродетский Геннадий Леонидович**

HSE University

Address: 101000, Russia, Moscow, st. Myasnitskaya, 20

Doctor of Technical Sciences

E-mail: bgl@mclog.ru

**Гусев Денис Александрович**

HSE University

Address: 101000, Russia, Moscow, st. Myasnitskaya, 20

Candidate of Technical Sciences

E-mail: gussev79@mail.ru

Научная статья

УДК 656.062.6/.8

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-125-131

Г.А. ПИСАРЕВ, В.Н. КАТАРГИН, М.Е. КОРЯГИН, А.В. КАМОЛЬЦЕВА, А.Г. СОРОКИН

## АНАЛИЗ ПОТОКА ЗАЯВОК ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ НА ЗАРЯДНУЮ СТАНЦИЮ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА КРАСНОЯРСК

*Аннотация.* Предложен подход к определению параметров сети зарядных станций.

Проведен анализ потока заявок, поступающих на зарядные станции города Красноярска.

Полученные данные позволяют создать модель загрузки зарядной станции с учетом как текущего, так и перспективного парка электромобилей.

**Ключевые слова:** электромобиль, зарядная станция, зарядная инфраструктура, анализ потока заявок, распределение интервалов между зарядками

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международное энергетическое агентство Global EV Outlook 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>
2. Аналитическое агентство Автостат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru>
3. Писарев Г.А., Катаргин В.Н., Камольцева А.В. Выбор критерия целесообразности при принятии решения о приобретении электромобиля // Безопасность колёсных транспортных средств в условиях эксплуатации: Сборник материалов (том I) 110-й Международной научно-технической конференции. - 2021. - №1. - С. 154-159.
4. Распоряжение правительства РФ от 23.08.2021 г. № 2290-р. - М., 2021. - 41 с.
5. СТО 34.01-8.1-001-2021 Электrozарядные станции для электромобилей. Общие технические требования на электрозарядные станции постоянного тока. - М.: ПАО «Россети», 2021. - 209 с.
6. ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013 Система токопроводящей зарядки электромобилей. Часть 1. Общие требования. - М.: Стандартинформ, 2014. - 48 с.
7. РМД 32-28-2018 Рекомендации по размещению и установке объектов инфраструктуры заправочных электростанций для зарядки электрических транспортных средств в Санкт-Петербурге. - СПб.: Комитет по энергетике и инженерному обеспечению Санкт-Петербурга, 2018. - 47с.
8. СП 113.13330.2016 СТОЯНКИ АВТОМОБИЛЕЙ. - М.: Министерство строительства , 2017. - Стандартинформ, 2016. - 33с.
9. Бардасов С.А. Определение оптимального числа групп интервального вариационного ряда // Вестник Тюменского государственного университета. - 2005. - №1. - С. 66-68.
10. Орлов А.И. Интервальная статистика: метод максимального правдоподобия и метод моментов // Статистические методы оценивания и проверки гипотез Межвузовский сборник научных трудов. - Пермь.: Пермский государственный университет, 1995. - С. 114-124.
11. Вентцель, Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов - М.: Высш. шк., 2000. - 383 с
12. Крамер, Г. Математические методы статистики - М.: Мир, 1975. - 648 с.
13. Ивченко, Г.И Математическая статистика: Учеб пособие для вузов - М.: Высшая школа, 1984. - 248 с.
14. Ллойд Э. Справочник по прикладной статистике. Том 1 - М.: Финансы и статистика, 1989. - 510 с.
15. Большев Л.Н. Таблицы математической статистики - М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. - 3-е изд., 1983. - 416 с.
16. Никулин М.С Теория вероятностей и её применение // 1973. - Т.18. - №3. - С. 675-676
17. Денисов В.И., Лемешко Б.Ю., Постовалов С.Н. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим // Часть 1 КРИТЕРИЙ ТИПА  $\chi^2$ . - Новосибирск : НГТУ. - 1998. – 1. - С. 26.
18. Кендалл, М. Статистические выводы и связи - М.: Наука, 1973. - 900 с.
19. Лемешко, Б.Ю. Статистический анализ одномерных наблюдений случайных величин: Программная система - Новосибирск: НГТУ. - 1995. - 125 с.
20. Камольцева А.В., Писарев Г.А. Подход к определению параметров сети зарядных станций для электромобилей // Транспорт на альтернативном топливе. - 2020. - №5(77). - С. 62-69.

Писарев Георгий Александрович

Камольцева Алла Владимировна

Сибирский Федеральный университет

Адрес: 660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

Аспирант

E-mail: danyheatly1110@gmail.com

**Катаргин Владимир Николаевич**

Сибирский Федеральный университет

Адрес: 660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

К.т.н., профессор кафедры Высшая школа

автомобильного сервиса

E-mail: katargin@gmail.com

Сибирский Федеральный университет

Адрес: 660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

К.т.н., доцент кафедры Высшая школа

автомобильного сервиса

E-mail: alla20051608@mail.ru

**Сорокин Александр Геннадьевич**

Красноярский автотранспортный техникум

Адрес: 660061, Россия, г. Красноярск, ул. Калинина, 80

К.т.н., директор Красноярского автотранспортного техникума

E-mail: katargin@gmail.com

**Корягин Марк Евгеньевич**

Сибирский государственный университет путей сообщений

Адрес: 630049, Россия, г. Новосибирск, ул. Дуси

Ковальчук, д. 191

Д-р техн. наук, зав. кафедрой Высшая математика

E-mail: markkoryagin@yandex.ru

---

G.A. PISAREV, V.N. KATARGIN, M.E. KORYAGIN, A.V. KAMOLTSEVA, A.G. SOROKIN

## **ANALYSIS OF THE FLOW OF REQUESTS OF ELECTRIC VEHICLES TO A CHARGING STATION IN THE CITY OF KRASNOYARSK**

**Abstract:** This scientific paper proposed an approach to determine the parameters of the network of charging stations. The analysis of the flow of applications received at the charging stations of the city of Krasnoyarsk was carried out. The data obtained allow to create a charging station loading model, taking into account both the current and future fleet of electric vehicles.

**Keywords:** Electric vehicle, charging station, charging infrastructure, application flow analysis, distribution of intervals between charging

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Mezhdunarodnoe energeticheskoe agentstvo Global EV Outlook 2021 [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>
2. Analiticheskoe agentstvo Avtostat [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.autostat.ru>
3. Pisarev G.A., Katargin V.N., Kamol'tseva A.V. Vybor kriteriya tselesoobraznosti pri prinyatii re-sheniya o priobretenii elektromobiliya // Bezopasnost' koliosnykh transportnykh sredstv v usloviyakh ekspluata-tsii: Sbornik materialov (tom I) 110-y Mezhdunarodnoy nauchno-tehnicheskoy konferentsii. - 2021. - №1. - S. 154-159.
4. Rasporyazhenie pravitel'stva RF ot 23.08.2021 g. № 2290-р. - M., 2021. - 41 s.
5. STO 34.01-8.1-001-2021 Elektrozaryadnye stantsii dlya elektromobiley. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya na elektrozaryadnye stantsii postoyannogo toka. - M.: PAO "Rosseti", 2021. - 209 s.
6. GOST R MEK 61851-1-2013 Sistema tokoprovodyashchey zaryadki elektromobiley. Chast' 1. Obshchie tre-bovaniya. - M.: Standartinform, 2014. - 48 s.
7. RMD 32-28-2018 Rekomendatsii po razmeshcheniyu i ustanovke ob"ektorov infrastruktury zapravochnykh elektrostantsiy dlya zaryadki elektricheskikh transportnykh sredstv v Sankt-Peterburge. - SPB.: Komitet po energetike i inzhenernomu obespecheniyu Sankt-Peterburga, 2018. - 47s.
8. SP 113.13330.2016 STOYANKI AVTOMOBILEY. - M.: Ministerstvo stroitel'stva, 2017. - Standartinform, 2016. - 33s.
9. Bardasov S.A. Opredelenie optimal'nogo chisla grupp interval'nogo variatsionnogo ryada // Vest-nik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. - 2005. - №1. - S. 66-68.
10. Orlov A.I. Interval'naya statistika: metod maksimal'nogo pravdopodobiya i metod momentov // Statisticheskie metody otsenivaniya i proverki gipotez Mezhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov. - Perm': Permskiy gosudarstvennyy universitet, 1995. - S. 114-124.
11. Venttsel', E.S. Teoriya sluchaynykh protsessov i ee inzhenernye prilozheniya: ucheb. posobie dlya vtu-zov - M.: Vyssh. shk., 2000. - 383 s.
12. Kramer, G. Matematicheskie metody statistiki - M.: Mir, 1975. - 648 s.
13. Ivchenko, G.I Matematicheskaya statistika: Ucheb posobie dlya vtuzov - M.: Vysshaya shkola, 1984. - 248 s.
14. Lloyd E. Spravochnik po prikladnoy statistike. Tom 1 - M.: Finansy i statistika, 1989. - 510 s.

15. Bol'shev L.N. Tablitsy matematicheskoy statistiki - M.: Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literature. - 3-e izd., 1983. - 416 s.
16. Nikulin M.S Teoriya veroyatnostey i eio primenie // 1973. - T.18. - №3. - S. 675-676
17. Denisov V.I., Lemeshko B.YU., Postovalov S.N. Prikladnaya statistika. Pravila proverki soglasiya opytogo raspredeleniya s teoreticheskim // Chast' 1 KRITERIY TIPA ???. - Novosibirsk : NGTU. - 1998. - 1. - S. 26.
18. Kendall, M. Statisticheskie vyyvodi i svyazi - M.: Nauka, 1973. - 900 s.
19. Lemeshko, B.YU. Statisticheskiy analiz odnomernykh nablyudeniy sluchaynykh velichin: Programmnaya sistema - Novosibirsk: NGTU. - 1995. - 125 s.
20. Kamol'tseva A.V., Pisarev G.A. Podkhod k opredeleniyu parametrov seti zaryadnykh stantsiy dlya elektromobiley // Transport na alternativnom toplive. - 2020. - №5(77). - S. 62-69.

**Pisarev Georgiy Aleksandrovich**

Siberian Federal University

Address: 660041, Russia, Krasnoyarsk

Postgraduate student

E-mail: danyheatly1110@gmail.com

Katargin Vladimir Nikolaevich

Siberian Federal University

Address: 660041, Russia, Krasnoyarsk

Candidat of technical sciences

E-mail: katargin@gmail.com

**Koryagin Mark Evgenievich**

Siberian Transport University

Address: 630049, Russia, Novosibirsk

Doctor of technical sciences

E-mail: markkoryagin@yandex.ru

**Kamoltseva Alla Vladimirovna**

Siberian Federal University

Address: 660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny Ave.,

79

Candidat of technical sciences

E-mail: alla20051608@mail.ru

**Sorokin Aleksandr Gennadievich**

Krasnoyarsk Motor Transport College

Address: 660061, Russia, Krasnoyarsk, str. Kalinina, 80

Candidat of technical sciences

E-mail: katargin@gmail.com

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-132-138

А.Н. ДОРОФЕЕВ, В.М. КУРГАНОВ

## ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНКИОНИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация.** Цифровая трансформация транспортной отрасли России, инициируемая Министерством транспорта Российской и призванная обозначить вектор ее развития на ближайшие годы, предполагает широкое использование средств информационного моделирования. В связи с этим необходимым является исследование и анализ имитационных способов и подходов, позволяющих комплексно спрогнозировать и оценить деятельность элементов транспортной системы страны. В нашей работе мы предлагаем для этой цели использовать Системную Динамику, позволяющую учитывать сложный характер взаимодействия различных участников данной системы, как на уровне отдельного предприятия, так и в рамках отдельного региона или экономики России в целом.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, автотранспортное предприятие, системная динамика, математическая модель, цифровой двойник

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорофеев А.Н., Курганов В.М. Реализация концепции «цифровых двойников» для управления транспортно-логистической компанией. Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика / Под научной редакцией Е.Е. Витвицкого // Организация перевозок и управление на транспорте: Сборник научных трудов кафедры. –Омск. - 2020. - С. 26-32.
2. Riss U.V., Maus H., Javaid S., Jilek C. Digital Twins of an Organization for Enterprise Modeling. In: Grabis J., Bork D. (eds) The Practice of Enterprise Modeling. PoEM 2020. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 400. Springer. – 2020. - P. 25-40.
3. Tao, F., Zhang, M., Nee A.Y.C.. Digital twin driven smart manufacturing // Elsevier. – 2018. -P. 268.
4. Дорф, Р. Современные системы управления - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. - 832 С.
5. Аврамчук, Е.Ф. Технология системного моделирования / Под общ. ред. С. В. Емельянова и др. - М.: Машиностроение; Берлин: Техник, 1988. - 520 С.
6. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1968. - 356 С.
7. Дорофеев А.Н., Курганов В.М. Устойчивое развитие транспортного предприятия с использованием цифрового двойника. Прогрессивные технологии в транспортных системах // Евразийское сотрудничество: Сборник материалов XV международной научно-практической конференции. – Оренбург. - 2020. - С. 245-253.
8. Табачникова Е.В. Характеристика влияния факторов внешней среды на устойчивость автотранспортных предприятий разного типа // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. - 2021. - №1. - С. 57-65.
9. Курганов В.М., Грязнов М.В., Дорофеев А.Н. Обратные связи в управлении транспортной системой // Логистические системы в глобальной экономике. - 2021. - №11. - С. 189-193.
10. Зайцев, Е.Н. Разработка методологии синтеза комплексной системы управления смешанными перевозками с целью повышения эффективности транспортно-логистических систем при неопределенности факторов их взаимодействия: Дис. ... д-ра техн. наук. - С.-Пб., 2006. - 356 С.
11. Бир, С. Мозг фирмы. - М. Либроком, 2009. - 416 С.
12. Бир, С. Кибернетика и управление производством - М.: Наука. - 2-е изд., доп.. - 1965. - 391 С.
13. Кобринский, Н.Е. Экономическая кибернетика. - М.: Экономика, 1982. - 408 С.
14. Мандрица, В.М. Прогнозирование перевозок грузов на автомобильном транспорте - М.: Транспорт, 1981. - 152 С.
15. Иносэ, Х. Управление дорожным движением - М.: Транспорт, 1983. - 184 С.
16. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия (Индустриальная динамика) - М: Прогресс, 1970. - 340 С.
17. Форрестер, Дж. Мировая динамика - М.: ООО «АСТ»; СПб: Terra Fantastica, 2003. - 479 С.
18. Дорофеев А.Н., Курганов В.М. Анализ деятельности автотранспортного предприятия с использованием системной динамики // Цифровая трансформация транспорта: проблемы и перспективы. материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 125-летию РУТ(МИИТ). – Москва. - 2021. - С. 233-238.

19. Sterman J. Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world // The McGraw-Hill Companies. - 2000. - P. 1008.
20. Lektauers A., Pecerska J., Bolsakovs V., Romanovs A., Grabis J., Teilans A. A Multi-model approach for simulation-based digital twin in resilient services // WSEAS Transactions on Systems and Control. – 2021. - Vol. 16. - P. 133-145.
21. Gejo-García J, Reschke J, Gallego-García S, García-García M. Development of a system dynamics simulation for assessing manufacturing systems based on the digital twin concept // Applied Sciences. – 2022. - 12(4).-2095.
22. Дорофеев А.Н., Курганов В.М., Водопьянов Д.М. Реализация системы сбалансированных показателей автотранспортного предприятия на основе системной динамики // Прогрессивные технологии в транспортных системах: Материалы XVI международной научно-практической конференции. – Оренбург. - 2021. - С. 193-199.

**Дорофеев Алексей Николаевич**

Финансовый университет при Правительстве РФ

Адрес: 125993, Россия, г. Москва, Ленинградский просп., 49

К.т.н., доцент

E-mail: andorofeev@fa.ru

Курганов Валерий Максимович

Тверской государственный университет

Адрес: 170100, Россия, г. Тверь, Желябова, 33

Д.т.н., доцент, профессор

E-mail: gkavreds@gmail.com

---

A.N. DOROFEEV, V.M. KURGANOV

## **DYNAMIC MODEL OF THE FUNCTIONING OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE**

*Abstract. The digital transformation of the Russian transport industry, initiated by the Russian Ministry of Transport and designed to outline the vector of its development in the coming years, involves the widespread use of information modeling tools. In this regard, it is necessary to study and analyze simulation methods and approaches that make it possible to comprehensively predict and evaluate the activities of the elements of the country's transport system. In our work, we propose to use System Dynamics for this purpose, which makes it possible to take into account the complex nature of the interaction of various participants in this system, both at the level of an individual enterprise, and within a particular region or the Russian economy as a whole.*

**Keyword:** automobile transport, motor transport company, system dynamics, mathematical model, digital twin

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Dorofeev A.N., Kurganov V.M. Realizatsiya kontseptsii «tsifrovyykh dvoynikov» dlya upravleniya transportno-logisticheskoy kompaniey. Avtomobil'nye perevozki i transportnaya logistika: teoriya i praktika / Pod nauchnoy redaktsiey E.E. Vitvitskogo // Organizatsiya perevozok i upravlenie na transporte: Sbornik nauchnykh trudov kafedry. - Omsk. - 2020. - S. 26-32.
2. Riss U.V., Maus H., Javaid S., Jilek C. Digital Twins of an Organization for Enterprise Modeling. In: Grabis J., Bork D. (eds) The Practice of Enterprise Modeling. PoEM 2020. Lecture Notes in Business Information Processing, vol 400. Springer. - 2020. - R. 25-40.
3. Tao, F., Zhang, M., Nee A.Y.C.. Digital twin driven smart manufacturing // Elsevier. - 2018. -P. 268.
4. Dorf, R. Sovremennye sistemy upravleniya - M.: Laboratoriya Bazovykh Znaniy, 2002. - 832 S.
5. Avramchuk, E.F. Tekhnologiya sistemnogo modelirovaniya / Pod obshch. red. S. V. Emel'yanova i dr. - M.: Mashinostroenie; Berlin: Tekhnik, 1988. - 520 S.
6. Buslenko, N.P. Modelirovanie slozhnykh sistem. - M.: Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury izd-va «Nauka», 1968. - 356 S.
7. Dorofeev A.N., Kurganov V.M. Ustoichivoe razvitiie transportnogo predpriyatiya s ispol'zovaniem tsifrovogo dvoynika. Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh // Evraziyskoe sotrudnistvo: Sbornik materialov XV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Orenburg. - 2020. - S. 245-253.

8. Tabachnikova E.V. Harakteristika vliyaniya faktorov vneshney sredy na ustoychivost` avtotransportnykh predpriyatiy raznogo tipa // Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika. - 2021. - №1. - S. 57-65.
9. Kurganov V.M., Gryaznov M.V., Dorofeev A.N. Obratnye svyazi v upravlenii transportnoy sistemoy // Logisticheskie sistemy v global`noy ekonomike. - 2021. - №11. - S. 189-193.
10. Zaytsev, E.N. Razrabotka metodologii sinteza kompleksnoy sistemy upravleniya smeshannymi perezvozками s tsel`yu povysheniya effektivnosti transportno-logisticheskikh sistem pri neopredelennosti faktorov ikh vzaimodeystviya: Dis. ... d-ra tekhn.nauk. - S.-Pb., 2006. - 356 C.
11. Bir, S. Mozg firmy. - M. Librokom, 2009. - 416 S.
12. Bir, S. Kibernetika i upravlenie proizvodstvom - M.: Nauka. - 2-e izd., dop.. - 1965. - 391 C.
13. Kobrinskiy, N.E. Ekonomicheskaya kibernetika. - M.: Ekonomika, 1982. - 408 S.
14. Mandritsa, V.M. Prognozirovanie perevozok gruzov na avtomobil`nom transporte - M.: Transport, 1981. - 152 C.
15. Inose, H. Upravlenie dorozhnym dvizheniem - M.: Transport, 1983. - 184 S.
16. Forrester, Dzh. Osnovy kibernetiki predpriyatiya (Industrial`naya dinamika) - M: Progress, 1970. - 340 S.
17. Forrester, Dzh. Mirovaya dinamika - M.: OOO «AST»; SPb: Terra Fantastica, 2003. - 479 S.
18. Dorofeev A.N., Kurganov V.M. Analiz deyatel`nosti avtotransportnogo predpriyatiya s ispol`zovaniem sistemoj dinamiki // Tsifrovaya transformatsiya transporta: problemy i perspektivy. materialy Natsional`noy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 125-letiyu RUT(MIIT). - Moskva. - 2021. - S. 233-238.
19. Sterman J. Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world // The McGraw-Hill Companies. - 2000. - P. 1008.
20. Lektauers A., Pecerska J., Bolsakovs V., Romanovs A., Grabis J., Teilans A. A Multi-model approach for simulation-based digital twin in resilient services // WSEAS Transactions on Systems and Control. - 2021. - Vol. 16. - R. 133-145.
21. Gejo-Garca J, Reschke J, Gallego-Garca S, Garca-Garca M. Development of a system dynamics simulation for assessing manufacturing systems based on the digital twin concept // Applied Sciences. - 2022. - 12(4).-2095.
22. Dorofeev A.N., Kurganov V.M., Vodop`yanov D.M. Realizatsiya sistemy sbalansirovannykh pokazateley avtotransportnogo predpriyatiya na osnove sistemnoy dinamiki // Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh: Materialy XVI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Orenburg. - 2021. - S. 193-199.

**Dorofeev Alexey Nikolaevich**

Financial University under the Government of the Russian Federation  
Adress: 125993, Russia, Moscow, Leningradsky prospect, 49  
Candidate of Technical Sciences  
E-mail: andorofeev@fa.ru

**Kurganov Valery Maksimovich**

Tver State University  
Adress: 170100, Russia, Tver, Zhelyabova, 33  
Doctor of Technical Sciences  
E-mail: gkavreds@gmail.com



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

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

- Представляемый материал должен быть оригинальным, 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 присыпать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания рецензента. 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 ссылайтесь 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.

**Выходы**

Основные выводы исследования могут быть представлены в кратком разделе «Выходы», 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 вверху - 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 расположено 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 строкой, 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)
- 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 расположено 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  $\alpha = 1 + 2\alpha/b$  - 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, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

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](http://www.oreluniver.ru).  
E-mail: [info@oreluniver.ru](mailto: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](http://www.oreluniver.ru).  
E-mail: [srmostu@mail.ru](mailto: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 30.09.2022 г.  
Дата выхода в свет 21.10.2022 г.  
Формат 70x108/16. Усл. печ. л. 8,8  
Цена свободная. Тираж 500 экз.  
Заказ № 174

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