

Научно-технический
журнал

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

№ 1-1(80) 2023

Мир транспорта и технологических машин

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

Главный редактор:
Новиков А.Н. д-р техн. наук, проф.

Заместитель главного редактора:
Васильева В.В. к.т.н., доц.

Редакция:

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)
Жанковская 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)
Нордін В.В. к.т.н., доц. (Россия)
Прентковский О. д-р техн. наук, проф. (Литва)
Прийбыл П. д-р техн. наук, проф. (Чехия)
Пушкарёв А.Е. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Ременцов А.Н. д-р пед. наук, проф. (Россия)
Сарбаев В.И. д-р техн. наук, профессор (Россия)
Сиваченко Л.А. д-р техн. наук, проф. (Беларусь)
Юнгмейстер Д.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)
Шарата А. д-р. наук, проф. (Польша)

Ответственный за выпуск: Акимочкина И.В.

Адрес редакции:

302030, Россия, Орловская обл., г. Орел,
ул. Московская, 77
Тел. +7 905 856 6556
<https://oreluniver.ru/science/journal/mtitmt>
E-mail: srmostu@mail.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе по
надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).
Свидетельство: ПИ № ФС77-67027 от 30.08.2016г.

Подписной индекс: 16376

по объединенному каталогу «Пресса России»
на сайтах www.ppressa-rf.ru и www.akc/tu

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

Содержание

Эксплуатация, ремонт, восстановление

- А.Ю. Родичев, И.В. Родичева, М.А. Серебренникова, К.В. Васильев **Бесконтактный метод теплового контроля подшипниковых узлов скольжения** 3
В.В. Нечаев **Метод диагностирования автомобильной аккумуляторной батареи** 12
В.И. Сарбаев, А.Г. Гусев **Расчет показателей надежности заднего моста автобуса в условиях нечеткой формализации параметров отказов** 19

Технологические машины

- Д.А. Никитин **Разработка математической модели рабочего органа специального автомобиля** 28

Безопасность движения и автомобильные перевозки

- Е.В. Кириллова, Е.В. Будрина **Анализ эффективности работы выделенных полос для общественного транспорта на основе GPS-трекеров бортового оборудования подвижного состава** 34
С.В. Жанказиев, М.Н. Вражнова, А.А. Пащикова **Концепция методики повышения безопасности дорожного движения за счет предоставления безопасного маршрута пользователям средств индивидуальной мобильности** 43
А.Н. Семкин, А.Н. Шевляков **Опыт внедрения систем координации движения общественного транспорта на примере Орловской городской агломерации** 50
С.В. Дорохин, А.Ю. Артемов **Развитие методов управления транспортными потоками в малых и средних городах** 60
С.Н. Глаголев, И.А. Новиков, Л.Е. Куценко, Л.А. Королева **Разработка математической модели управления движением транспортного потока** 68
С.В. Еремин, А.Н. Новиков, Л.Ю. Фроленкова, А.В. Кулев, М.В. Кулев **Совершенствование дорожного движения в городе Красноярске на основе интеллектуальных транспортных технологий** 76
Д.Г. Неволин, А.А. Цариков **Совершенствование методики расчета тактов и циклов светофорного регулирования с учетом организации отдельных полос для движения пассажирского транспорта** 87
В.В. Сиваков, К.С. Боровая, Е.А. Юрков **Совершенствование троллейбусных перевозок в г. Брянске (на примере маршрутов №91 и 9)** 95

Вопросы экологии

- И.П. Емельянов, И.О. Кирильчук, А.Н. Барков, К.А. Персидская **Использование интеллектуальных транспортных систем для повышения экологической безопасности автомобильного транспорта в Курской области** 103

Образование и кадры

- О.И. Максимычев, К.Н. Мезенцев, А.В. Волосова **Информационно-коммуникационные технологии и элементы искусственного интеллекта в интеллектуальных транспортных системах** 112
А.Г. Матвеев, Т.А. Менухова **Подход по учету параметров при применении методов выбора альтернатив в условиях неопределенности** 119

Экономика и управление

- Д.Б. Ефименко, В.А. Демин, Д.А. Комкова, В.Д. Герами **Мелкопартиционная доставка товаров при использовании мультиагентного подхода** 125
В.В. Васильева, О.А. Иванов **Особенности построения программы лояльности автомобильного бренда** 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: 2.9.1. Транспортные и транспортно-технологические системы страны, ее регионов и городов, организация производства на транспорте, 2.9.4. Управление процессами перевозок, 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, 2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы, 2.9.9. Логистические транспортные системы

World of transport and technological machines

Scientific and technical journal

Published since 2003

A quarterly review

№ 1-1(80) 2023

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

<i>Editor-in-Chief</i> A.N. Novikov Doc. Eng., Prof <i>Associate Editor</i> V.V. Vasileva Can. Eng.	Contents Operation, Repair, Restoration <i>A.Yu. Rodichev, I.V. Rodicheva, M.A. Serebrennikova, K.V. Vasiliev</i> Non-contact method of thermal control of sliding bearing units..... 3 <i>V.V. Nechaev</i> The method of diagnosing a car battery..... 12 <i>V.I. Sarbaev, A.G. Gusev</i> Calculation of reliability indicators of the rear axle of a bus under conditions of fuzzy formalization of failure parameters..... 19
<i>Editorial Board:</i> 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. Żakowska Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland) S.V. Zhankaziev 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. Yungmeyer Doc. Eng., Prof. (Russia) A. Szarata Ph.D., Doc. Sc., Prof. (Poland)	Technological machines <i>D.A. Nikitin</i> Special vehicle functional part mathematical model development..... 28 Road safety and road transport <i>E.V. Kirillova, E.V. Budrina</i> Analysis of the efficiency of the operation of allocated lanes for public transport based on GPS-trackers of rolling stock on-board equipment..... 34 <i>S.V. Zhankaziev, M.N. Vrazhnova, A.A. Pashkova</i> The concept of a methodology to improve road safety by providing a safe route for users of personal transporters.... 43 <i>A.N. Semkin, A.N. Shevlyakov</i> Experience in the implementation of public transport coordination systems on the example of the Orel urban agglomeration..... 50 <i>S.V. Dorokhin, A.Y. Artemov</i> Development of traffic management methods in small and medium cities..... 60 <i>S.N. Glagolev, I.A. Novikov, L.E. Kushchenko, L.A. Koroleva</i> The development of the traffic flow control mathematical model..... 68 <i>S.V. Eremin, A.N. Novikov, L.Yu. Frolenkova, A.V. Kulev, M.V. Kulev</i> Improvement of traffic in the city of Krasnoyarsk on the basis of intelligent transport technologies.. 76 <i>D.G. Nevolin, A.A. Tsarikov</i> Improving the methodology for calculating the cycles and cycles of traffic light regulation, taking into account the organization of separate lanes for passenger transport..... 87 <i>V.V. Sivakov, K.S. Borovaya, E.A. Yurkov</i> Improvement of trolleybus transportation in Bryansk (by the example of routes №91 and 9) 95
<i>Person in charge for publication:</i> I.V. Akimochkina	
<i>Editorial Board Address:</i> 302030, Russia, Orel, Orel Region, Moskovskaya str., 77 Tel. +7 (905)8566556 https://oreluniver.ru/science/journal/mtitm E-mail: srmostu@mail.ru	
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	Ecological Problems <i>I.P. Emelyanov, I.O. Kirilchuk, A.N. Barkov, K.A. Persidskaya</i> Use of intelligent transport systems to improve environmental safety of road transport in the Kursk region..... 103 Education and Personnel <i>O.I. Maksimych, K.N. Mezents, A.V. Volosova</i> Information and communication technologies and elements of artificial intelligence in intelligent transport systems... 112 <i>A.G. Matveev, T.A. Menuhova</i> Approach to accounting parameters, applying methods of choice for uncertain alternatives..... 119
Subscription index: 16376 in a union catalog «The Press of Russia» on sites www.pressa-ru.ru и www.akc.ru	Economics and Management <i>D.B. Efimenko, V.A. Demin, D.A. Komkova, V.D. Gerami</i> Small shipments delivery of goods using a multi-agent approach..... 125 <i>V.V. Vasilyeva, O.A. Ivanov</i> Designing the automotive brand's loyalty program..... 132
© Registration. Orel State University, 2023	

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

Научная статья

УДК 629.08

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-3-11

А.Ю. РОДИЧЕВ, И.В. РОДИЧЕВА, М.А. СЕРЕБРЕННИКОВА, К.В. ВАСИЛЬЕВ

БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены методы диагностики подшипниковых узлов скольжения и способов их осуществления. На основе полученной информации был проведен эксперимент по диагностике подшипникового узла скольжения при помощи бесконтактного метода теплового контроля с последующей обработкой полученных данных при помощи свёрточных нейронных сетей ResNet. В процессе проведения непрерывного эксперимента было выделено четыре различных состояния подшипникового узла скольжения на основе изображений термограмм. На основе полученных данных была обучена свёрточная нейронная сеть, с последующим решением задачи классификации дефектов по данным изображений термограмм.

Ключевые слова: подшипниковый узел скольжения, диагностика, дефекты, искусственная нейронная сеть (ИНС), свёрточная нейронная сеть (СНС)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурковская Н.П., Севостьянов Н.В., Болсуновская Т.А., Ефимочкин И.Ю. Совершенствование материалов для подшипников скольжения двигателей внутреннего сгорания (обзор) // Труды ВИАМ. – 2020. – №1(85). – С. 78-91. – DOI 10.18577/2307-6046-2020-0-1-78-91.
2. Павлов А.П., Шапошников И.А. Исследование возможности использования композитных материалов при производстве подшипников скольжения // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2018. – №1(15). – С. 3.
3. Collacott R.A. Mechanical fault diagnosis and condition monitoring. - London: Chapman and Hall, 1977.
4. Allianz. Handbook of loss prevention. - Berlin: Springer, 1978.
5. Bloch H.P., Gettner F.K. Practical machinery management for process plants. – Vol. 2: Machinery failure-analysis and troubleshooting. - Third edition, Houston: Gulf Publishing Company, 1999.
6. Колпаков В.Е., Тишкин Л.В. Диагностика автотракторных двигателей с использованием инфракрасной термографии // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. – №26. – С. 369-372.
7. Колпаков В.Е. Бесконтактный метод теплового контроля автотракторных двигателей // Транспортное дело России. – 2015. – №4. – С. 130-131.
8. Вавилов В.П. Тепловые методы неразрушающего контроля: Справочник. – М.: Машиностроение, 1991. – 264 с.
9. Панков Е.А., Чайка Н.Ф. Применение инфракрасной спектроскопии для диагностики авиационных двигателей // 2017. – Т. 1. – С. 12-16.
10. Панков Е.А., Чайка Н.Ф. Возможности спектральных методов для диагностики авиационных двигателей // Магистерская научная сессия «Первые шаги в науке»: Сб. материалов XII Междунар. науч. конгр. «Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2016». – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. – С. 8-13.
11. Устинов М.А. Обзор существующих методов диагностирования электродвигателей // Форум молодых ученых. – 2020. – №5(45). – С. 481-486.
12. Feng Z, Liang M, Chu F. Recent advances in time-frequency analysis methods for machinery fault diagnosis: a review with application examples. - Mech Syst Signal Process. – 2013. - №38(1). – P. 165-205.
13. Li Y., Wang X., Si S., Huang S. Entropy based fault classification using the case western reserve university data: a benchmark study [Электронный ресурс] / IEEE Trans Reliab. - 2019. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1109/TR.2019.2896240>.
15. Wang Z., Du W., Wang J., Zhou J., Han X., Zhang Z. et al. Research and application of improved adaptive momenta fault diagnosis method // Measurement. – 2019. - №140. – P. 63-75.
16. Wang Z., He W., Du W., Zhou J., Han X., Wang J. et al. Application of parameter optimized variational mode decomposition method in fault diagnosis of gearbox // IEEE Access. – 2019. - №7. – P. 71-82.
17. Li Y., Wang X., Liu Z., Liang X., Si S. The entropy algorithm and its variants in the fault diagnosis of rotating machinery: a review // IEEE Access. – 2018. - №6:667. – P. 23-41.
18. Zhang C., Harne R.L., Li B., Wang K. Statistical quantification of dc power generated by bistable piezoelectric energy harvesters when driven by random excitations // J Sound Vib. – 2019. - №442:7. – P. 70-86.

19. Zhang C., Liu Y., Wan F., Chen B., Liu J., Hu B. Multi-faults diagnosis of rolling bearings via adaptive customization of flexible analytical wavelet bases [Электронный ресурс] / Chinese J Aeronautics. - 2019. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.cja.2019.03.014>.

20. Li Y., Li G., Yang Y., Liang X., Xu M. A fault diagnosis scheme for planetary gearboxes using adaptive multiscale morphology filter and modified hierarchical permutation entropy // Mech Syst Signal Process. - 2018. - №105:3. – P. 19-37.

21. Zhao M., Lin J. Health assessment of rotating machinery using a rotary encoder // IEEE Trans Ind Electron. - 2017. - №65(3):25. – P. 48-56.

22. Yongbo L.I., Xiaoqiang D.U., Fangyi W.A.N., Xianzhi W.A.N.G., Huangchao Y.U. Rotating machinery fault diagnosis based on convolutional neural network and infrared thermal imaging // Chinese journal of aeronautics. - 2020. - 33(2). – P. 427-438.

23. Choudhary A., Mian T., Fatima S., 2021. Convolutional neural network based bearing fault diagnosis of rotating machine using thermal images // Measurement. - №176. - P.109196.

24. Shao H., Xia M., Han G., Zhang Y., Wan J. Intelligent fault diagnosis of rotor-bearing system under varying working conditions with modified transfer convolutional neural network and thermal images // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2020. - №17(5). - P. 3488-3496.

25. Shao H., Li W., Xia M., Zhang Y., Shen C., Williams D., Kennedy A., de Silva C.W. Fault diagnosis of a rotor-bearing system under variable rotating speeds using twostage parameter transfer and infrared thermal images // IEEE Transactions on instrumentation and measurement. - 2021. - №70. - P. 1-11.

26. Jia Z., Liu Z., Vong C.M., Pecht M. A rotating machinery fault diagnosis method based on feature learning of thermal images // Journal №2(5). – 2016. – P. 99-110.

Родичев Алексей Юрьевич

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302030, Россия, г. Орёл, ул. Московская, 77
К.т.н., доцент кафедры сервиса и ремонта машин
E-mail: rodfox@yandex.ru

Серебrenникова Мария Андреевна

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302020, Россия, г. Орёл, Наугорское шоссе, 29
Аспирант
E-mail: tokmakova2303@gmail.com

Родичева Ирина Владимировна

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

Васильев Кирилл Владимирович

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302030, Россия, г. Орёл, ул. Московская, 77
Студент
E-mail: gm.vasiljev485@gmail.com

A.Yu. RODICHEV, I.V. RODICHEVA, M.A. SEREBRENNIKOVA, K.V. VASILIEV

NON-CONTACT METHOD OF THERMAL CONTROL OF SLIDING BEARING UNITS

Abstract. The article considered methods for diagnosing bearing sliding units and methods for their implementation. Based on the information received, an experiment was carried out to diagnose a sliding bearing unit using a non-contact method of thermal control, followed by processing the data obtained using ResNet convolutional neural networks. In the process of conducting a continuous experiment, four different states of the sliding bearing unit were identified based on the images of thermograms. On the basis of the obtained data, a convolutional neural network was trained with the subsequent solution of the problem of classifying defects according to the image data of thermograms.

Keywords: sliding bearing unit, diagnostics, defects, artificial neural network (ANN), high-precision neural network (SNN)

BIBLIOGRAPHY

1. Burkovskaya N.P., Sevost'yanov N.V., Bolsunovskaya T.A., Efimochkin I.Yu. Sovershenstvovanie materialov dlya podshipnikov skol'zheniya dvigateley vnutrennego sgoraniya (obzor) // Trudy VIAM. - 2020. - №1(85). - S. 78-91. - DOI 10.18577/2307-6046-2020-0-1-78-91.

2. Pavlov A.P., Shaposhnikov I.A. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya kompozitnykh materialov pri proizvodstve podshipnikov skol'zheniya // Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura. - 2018. - №1(15). - S. 3.

3. Collacott R.A. Mechanical fault diagnosis and condition monitoring. - London: Chapman and Hall, 1977.

4. Allianz. Handbook of loss prevention. - Berlin: Springer, 1978.

5. Bloch H.P., Gettner F.K. Practical machinery management for process plants. - Vol. 2: Machinery failure-analysis and troubleshooting. - Third edition, Houston: Gulf Publishing Company, 1999.
6. Kolpakov V.E., Tishkin L.V. Diagnostika avtotraktornykh dvigateley s ispol'zovaniem infrakrasnoy termografii // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2012. - №26. - S. 369-372.
7. Kolpakov V.E. Beskontaktnyy metod teplovogo kontrolya avtotraktornykh dvigateley // Transportnoe delo Rossii. - 2015. - №4. - S. 130-131.
8. Vavilov V.P. Teplovye metody nerazrushayushchego kontrolya: Spravochnik. - M.: Mashinostroenie, 1991. - 264 s.
9. Pankov E.A., Chayka N.F. Primenenie infrakrasnoy spektroskopii dlya diagnostiki aviatsionnykh dvigateley // 2017. - T. 1. - S. 12-16.
10. Pankov E.A., Chayka N.F. Vozmozhnosti spektral'nykh metodov dlya diagnostiki aviatsionnykh dvigateley // Magisterskaya nauchnaya sessiya «Pervye shagi v nauke»: Sb. materialov XII Mezhdunar. nauch. kongr. «Interesko GEO-Sibir'-2016». - Novosibirsk: SGUGiT, 2016. - S. 8-13.
11. Ustinov M.A. Obzor sushchestvuyushchikh metodov diagnostirovaniya elektrodvigateley // Forum molodykh uchenykh. - 2020. - №5(45). - S. 481-486.
12. Feng Z, Liang M, Chu F. Recent advances in time-frequency analysis methods for machinery fault diagnosis: a review with application examples. - Mech Syst Signal Process. - 2013. - №38(1). - R. 165-205.
13. Li Y., Wang X., Si S., Huang S. Entropy based fault classification using the case western reserve university data: a benchmark study [Elektronnyy resurs] / IEEE Trans Reliab. - 2019. - Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1109/TR.2019.2896240>.
15. Wang Z., Du W., Wang J., Zhou J., Han X., Zhang Z. et al. Research and application of improved adaptive mameda fault diagnosis method // Measurement. - 2019. - №140. - R. 63-75.
16. Wang Z., He W., Du W., Zhou J., Han X., Wang J. et al. Application of parameter optimized variational mode decomposition method in fault diagnosis of gearbox // IEEE Access. - 2019. - №7. - R. 71-82.
17. Li Y., Wang X., Liu Z., Liang X., Si S. The entropy algorithm and its variants in the fault diagnosis of rotating machinery: a review // IEEE Access. - 2018. - №6:667. - R. 23-41.
18. Zhang C., Harne R.L., Li B., Wang K. Statistical quantification of dc power generated by bistable piezoelectric energy harvesters when driven by random excitations // J Sound Vib. - 2019. - №442:7. - R. 70-86.
19. Zhang C., Liu Y., Wan F., Chen B., Liu J., Hu B. Multi-faults diagnosis of rolling bearings via adaptive cus-tomization of flexible analytical wavelet bases [Elektronnyy resurs] / Chinese J Aeronautics. - 2019. - Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.1016/j.cja.2019.03.014>.
20. Li Y., Li G., Yang Y., Liang X., Xu M. A fault diagnosis scheme for planetary gearboxes using adaptive multiscale morphology filter and modified hierarchical permutation entropy // Mech Syst Signal Process. - 2018. - №105:3. - R. 19-37.
21. Zhao M., Lin J. Health assessment of rotating machinery using a rotary encoder // IEEE Trans Ind Electron. - 2017. - №65(3):25. - R. 48-56.
22. Yongbo L.I., Xiaoqiang D.U., Fangyi W.A.N., Xianzhi W.A.N.G., Huangchao Y.U. Rotating machinery fault diagnosis based on convolutional neural network and infrared thermal imaging // Chinese journal of aeronautics. - 2020. - 33(2). - R. 427-438.
23. Choudhary A., Mian T., Fatima S., 2021. Convolutional neural network based bearing fault diagnosis of rotating machine using thermal images // Measurement. - №176. - P.109196.
24. Shao H., Xia M., Han G., Zhang Y., Wan J. Intelligent fault diagnosis of rotor-bearing system under varying working conditions with modified transfer convolutional neural network and thermal images // IEEE Transactions on Industrial Informatics. - 2020. - №17(5). - R. 3488-3496.
25. Shao H., Li W., Xia M., Zhang Y., Shen C., Williams D., Kennedy A., de Silva C.W. Fault diagnosis of a rotor-bearing system under variable rotating speeds using twostage parameter transfer and infrared thermal images // IEEE Transactions on instrumentation and measurement. - 2021. - №70. - R. 1-11.
26. Jia Z., Liu Z., Vong C.M., Pecht M. A rotating machinery fault diagnosis method based on feature learning of thermal images // Journal №2(5). - 2016. - R. 99-110.

Rodichev Alekse Yrievich

Orel State University
Adress: 302026, Russia, Orel, Moscovskaya str., 77
Candidate of technical sciences
E-mail: rodfox@yandex.ru

Rodicheva Irina Vladimirovna

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

Serebrennikova Maria Andreevna

Orel State University
Adress: 302020, Russia, Orel, Naugorskoe shosse, 29
Postgraduate student
E-mail: tokmakova2303@gmail.com

Vasiliev Kirill Vladimirovich
Orel State University
Adress: 302026, Russia, Orel, Moscovskaya str., 77
Student
E-mail: gm.vasiljev485@gmail.com

Научная статья

УДК 621.355.2

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-12-18

В.В. НЕЧАЕВ

МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Аннотация. Представлен метод, позволяющий в кратчайшие сроки, с незначительными трудовыми затратами и с достоверной точностью определить техническое состояние аккумуляторной батареи, обеспечивающий повышение оперативности и обоснованности принимаемых решений по её дальнейшему применению, способствующий гарантированному пуску двигателя и безаварийной эксплуатации автомобиля.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, система электрооборудования, система электроснабжения, ток короткого замыкания, внутреннее сопротивление, техническое диагностирование, вольт-амперная характеристика

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чижков Ю.П. Электрооборудования автомобилей и тракторов: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы». – М.: Машиностроение, 2007. – 654 с.
2. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2009. – 439 с.
3. Пат. 2697404 РФ, МПК G01R 31/36 (2006/01). Способ диагностирования аккумуляторной батареи.
4. Акимов С.В., Ю.П. Чижков Электрооборудование автомобилей: Учебник для ВУЗов. – М.: За рулём, 2007. – 338 с.
5. Набоких В.А. Электрооборудование автомобилей и тракторов: Учебник для студентов учреждений среднего профессионального образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с.
6. Нечаев В.В. Методика поиска и распознавания видов отказа автомобильной техники // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника. - Вып. 7. – М.: Инновационное машиностроение, 2020. – С. 21-27.
7. Науменко А.П. Методы технической диагностики: Материалы лекций. – Омск: Омский государственный технический университет, 2016. – 125 с.
8. Нечаев В.В. Методы поддержания и обеспечения работоспособного состояния автомобильной техники // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2020. - Вып. 3. – С. 459 – 471.
9. Глущенко П.В. Техническая диагностика. Моделирование в диагностировании и прогнозировании состояния технических объектов. – М.: Вузовская книга, 2004. – 248 с.
10. Новиков А.В. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: Учебное пособие. - Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2010. – 197 с.
11. Мороз С.М. Методы обеспечения работоспособного технического состояния автотранспортных средств: Учебник для ВУЗов. – М.: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, 2015. – 204 с.
12. Иванов А.М. Автомобили: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для ВУЗов. - М.: Академия, 2013. – 176 с.
13. Хасанов Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобиля: Учебное пособие для ВУЗов. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2003. – 193 с.
14. Нечаев В.В. Моделирование системы регламентированного технического обслуживания автомобильной техники // Строительные и дорожные машины. – 2019. - Вып. 12. – М.: Инновационное машиностроение. – С. 37 - 40.
15. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобиля: Учебное пособие для ВУЗов. – Ростов: Феникс, 2015. – 308 с.
16. Малкин В.С. Теоретические основы технической эксплуатации: Конспект лекций для студентов ВУЗов. - Тольятти: ТГУ, 2004. – 242 с.
17. Яковлев В.Ф. Диагностика электронных систем управления автомобильными двигателями: Учебное пособие. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2010. – 122 с.
18. Галиев И.В. Техническая эксплуатация автомобилей [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.dspase.kpfu.ru/html>.
19. Симанович В.А., Демидов В.А. Стартерные аккумуляторные батареи для автомобилей и тракторов: методические рекомендации по изучению стартерных аккумуляторных батарей для автомобилей и тракторов для студентов специальностей 1-360501 «Машины и оборудование лесной промышленности», 1-460101 «Лесотехническое дело». – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2007. – 74 с.

20. Пат. 2694112 РФ, МПК G01R 31/00 (2006/01), G01M 13/00 (2006/01). Способ диагностирования стартера.

21. Пат. 168772 РФ, МПК G01M 15/05 (2006/01), F02P 17/00 (2006/01) Анализатор работы систем двигателя внутреннего сгорания.

22. Пат. 168784 РФ, МПК G01M 15/00 (2006/01), F02M 65/00 (2006/01) Устройство для диагностирования приборов системы питания, электростартерного пуска информационно-измерительной системы, системы электроснабжения дизеля.

Нечаев Виталий Викторович

Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева

Адрес: 199034, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 8

Д.т.н., доцент, профессор кафедры управления техническим обеспечением войск национальной гвардии

E-mail: nechver@mail.ru

V.V. NECHAEV

THE METHOD OF DIAGNOSING A CAR BATTERY

Abstract. A method is presented that allows in the shortest possible time, with insignificant labor costs and with reliable accuracy to determine the technical condition of the battery, providing increased efficiency and validity of decisions on its further use, contributing to guaranteed engine start and trouble-free operation of the car.

Keywords: battery, electrical equipment system, power supply system, short circuit current, internal resistance, technical diagnostics, volt-ampere characteristic

BIBLIOGRAPHY

1. Chizhkov Yu.P. Elektrooborudovaniya avtomobiley i traktorov: Uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki «Transportnye mashiny i transportno-tehnologicheskie komplekсы». - M.: Mashinostroenie, 2007. - 654 s.
2. Yutt V.E. Elektrooborudovanie avtomobiley: Uchebnik dlya VUZov. - M: Goryachaya Liniya - Telekom, 2009. - 439 s.
3. Pat. 2697404 RF, MPK G01R 31/36 (2006/01). Sposob diagnostirovaniya akkumulyatornoy batarei.
4. Akimov S.V., Yu.P. Chizhkov Elektrooborudovanie avtomobiley: Uchebnik dlya VUZov. - M.: Za ruliom, 2007. - 338 s.
5. Nabokikh V.A. Elektrooborudovanie avtomobiley i traktorov: Uchebnik dlya studentov uchrezhdeniy srednego professional'nogo obrazovaniya. - M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2013. - 240 s.
6. Nechaev V.V. Metodika poiska i raspoznavaniya vidov otkaza avtomobil'noy tekhniki // Gruzovik: transportnyy kompleks, spetstekhnika. - Vyp. 7. - M.: Innovatsionnoe mashinostroenie, 2020. - S. 21-27.
7. Naumenko A.P. Metody tekhnicheskoy diagnostiki: Materialy lektsiy. - Omsk: Omskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet, 2016. - 125 s.
8. Nechaev V.V. Metody podderzhaniya i obespecheniya rabotosposobnogo sostoyaniya avtomobil'noy tekhniki // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. - 2020. - Vyp. 3. - S. 459-471.
9. Glushchenko P.V. Tekhnicheskaya diagnostika. Modelirovanie v diagnostirovanii i prognozirovanii sostoyaniya tekhnicheskikh ob'ektov. - M.: Vuzovskaya kniga, 2004. - 248 s.
10. Novikov A.V. Diagnostika i tekhnicheskoe obsluzhivanie mashin dlya sel'skogo khozyaystva: Uchebnoe posobie. - Minsk: Belorusskiy gosudarstvennyy agrarnyy tekhnicheskiiy universitet, 2010. - 197 s.
11. Moroz S.M. Metody obespecheniya rabotosposobnogo tekhnicheskogo sostoyaniya avtotransportnykh sredstv: Uchebnik dlya VUZov. - M.: Moskovskiy avtomobil'no-dorozhnyy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet, 2015. - 204 s.
12. Ivanov A.M. Avtomobili: Teoriya ekspluatatsionnykh svoystv: Uchebnik dlya VUZov. - M.: Akademiya, 2013. - 176 s.
13. Hasanov R.H. Osnovy tekhnicheskoy ekspluatatsii avtomobilya: Uchebnoe posobie dlya VUZov. - Orenburg: Orenburgskiy gosudarstvennyy universitet, 2003. - 193 s.
14. Nechaev V.V. Modelirovanie sistemy reglamentirovannogo tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobil'noy tekhniki // Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. - 2019. - Vyp. 12. - M.: Innovatsionnoe mashinostroyeniye. - S. 37-40.
15. Arinin I.N. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobilya: Uchebnoe posobie dlya VUZov. - Rostov: Feniks, 2015. - 308 s.
16. Malkin V.S. Teoreticheskie osnovy tekhnicheskoy ekspluatatsii: Konspekt lektsiy dlya studentov VUZov. - Tol'yatti: TGU, 2004. - 242 s.
17. Yakovlev V.F. Diagnostika elektronnykh sistem upravleniya avtomobil'nymi dvigatelyami: Uchebnoe posobie. - Samara: Samarskiy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet, 2010. - 122 s.
18. Galiev I.V. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.dspase.kpfu.ru/html>.

19. Simanovich V.A., Demidov V.A. Starternye akkumulyatornye batarei dlya avtomobiley i traktorov: metodicheskie rekomendatsii po izucheniyu starternykh akkumulyatornykh batarey dlya avtomobiley i traktorov dlya studentov spetsial'nostey 1-360501 «Mashiny i oborudovanie lesnoy promyshlennosti», 1-460101 «Lesoinzhenernoe delo». - Minsk: Belorusskiy gosudarstvennyy agrarnyy tekhnicheskiy universitet, 2007. - 74 s.

20. Pat. 2694112 RF, MPK G01R 31/00 (2006/01), G01M 13/00 (2006/01). Sposob diagnostirovaniya startera.

21. Pat. 168772 RF, MPK G01M 15/05 (2006/01), F02R 17/00 (2006/01) Analizator raboty sistem dvigatelya vnutrennego sgoraniya.

22. Pat. 168784 RF, MPK G01M 15/00 (2006/01), F02M 65/00 (2006/01) Ustroystvo dlya diagnostirovaniya priborov sistemy pitaniya, elektrostarternogo puska informatsionno-izmeritel'noy sistemy, sistemy elektrosnabzheniya dizelya.

Nechaev Vitaly Viktorovich

Military Academy of Logistics

Address: 199034, Russia, St. Petersburg, nab. Makarova, 8

Doctor of technical sciences

E-mail: nechver@mail.ru

Научная статья

УДК 629.113.004

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-19-27

В.И. САРБАЕВ, А.Г. ГУСЕВ

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЗАДНЕГО МОСТА АВТОБУСА В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ОТКАЗОВ

Аннотация. Рассматриваются вопросы построения схемы надежности заднего моста автобуса. На основе статистического анализа получены оценки параметров модели надежности Вейбулла для отдельных узлов моста, которые являются основой для расчета схем надежности заднего моста. Для основных узлов, которые используются в схеме надежности показана близость к модели Релея, которая и используется в качестве базовой модели. Предложен подход расчета надежности моста, основанный на использовании аппарата нечетких множеств. Предполагается, что параметры моделей надежности представляют нечеткие числа. Для расчета схемы на основе классических методов получены преобразования функций принадлежности параметров моделей надежности деталей. В результате показатели надежности, такие как, вероятность безотказной работы, вероятность отказа и другие также являются нечеткими числами или нечеткими функциями.

Ключевые слова: задний мост автобуса, надежность, показатели надежности, нечеткие числа, схема надежности, функция принадлежности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипенко Г.Л., Судакова В.А., Шамбалова М.Г. Оценка технического состояния зубчатых колес по анализу кинематической погрешности передачи // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2016. – №3(52). – С. 6-18.
2. Баженов, Ю.В., Баженов М.Ю. Прогнозирование остаточного ресурса конструктивных элементов автомобилей в условиях эксплуатации // Фундаментальные исследования. – Пенза, 2015. – №4. – С. 16-21.
3. Барыкин А.Ю., Мухаметдинов М.М., Тахавиев Р.Х. Влияние условий эксплуатации на безотказность и долговечность ведущих мостов грузовых автомобилей // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. - Ижевск, 2020. - С. 16-22.
4. Гусев Д.А., Неговора А.В. Повышение надежности агрегатов трансмиссии // Состояние, проблемы и перспективы развития АПК: материалы Международной науч.-практ. конф. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2010. – С. 37-39.
5. Ефремов А.А. Вычисление нечеткой вероятности безотказной работы систем с нечеткими параметрами моделей надежности // Доклады ТУСУРа. – 2015. - №2(36). – С. 136-140.
6. Ухоботов В.И. Избранные главы теории нечетких множеств: учебное пособие. - Челябинск: Челяб. гос. ун-та, 2011. - 245 с.
7. Косолапов, А.А. Методика анализа надёжности нечётких систем с использованием теории размытых множеств // Современные направления теоретических и прикладных исследований 2013: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – С. 71-81.
8. Логачев, В.Г., Макарова А.Н. Модель формирования вероятности безотказной работы машин с учетом вариации периодичности технического обслуживания // Вестник Курганской ГСХА. – 2015. – №4. – С. 45-47.
9. Основы теории надежности и диагностики: методическое пособие / Н.Ф. Булгаков, Е.Г. Махова, В.В. Коваленко и др. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2013. – 86 с.
10. Пастухов А.Г., Глигорич Р., Тимашов Е.П. и др. Резервы формирования безотказности карданных передач // Современные проблемы инновационного развития агроинженерии: Материалы международной науч.-произв. конф. – Белгород: Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина, 2012. – С. 107-112.
11. Сарбаев В.И., Болдин А.П. Надёжность и техническая диагностика подвижного состава автомобильного транспорта. Теоретические основы: Учебное пособие. – М., 2010. – 206 с.
12. Сарбаев В.И., Тарасов В.В. Техническая эксплуатация автотранспортных средств. Выбор стратегии в организации и управлении: Учебное пособие / Под общей редакцией В.В. Тарасова. – М.: МГИУ, 2004. – 192 с.
13. Тимашов Е.П. Экспертная оценка надежности отдельных агрегатов транспортных и технологических машин // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной науч.-произв. конф. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – С. 178-179.
14. Chung-Hao, Chen, Yi Yao, Andreas Koschan, Mongi Abidi A novel performance evaluation paradigm for automated video surveillance systems Central european journal of computer science [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.2478/s13537-011-0030-0>

15. Chernitsyn S.A., Kovalev R.N., Stepanov A.S. Increase of efficiency of operation of vehicles by forecasting of requirement for spare parts [Электронный ресурс] // Scientific journal Fundamental research. – 2014. – №6 (part 7) – P. 1361-1364. – Режим доступа: <https://fundamentalresearch.ru/en/article/view?id=34341> (дата обращения: 26.05.2019).

16. István Lakatos. Introduction of video surveillance systems in the performance of earthworks tracked vehicles // International Scientific Journals «Machines. Technologies. Materials». – Vol. 5. – 2018. – P. 36-42.

17. Kosolapov A.A. Metodika analiza nadezhnosti nechetkikh sistem s ispolzovaniyem teorii razmytykh mnozhestv [The method of fuzzy systems reliability analysis using fuzzy set theory] // Sovremennyye napravleniya teoreticheskikh i prikladnykh issledovaniy '2013: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoprakticheskoy konferentsii. – Odessa. – 2013. – P. 71-81.

18. Kumar A., Yadav S.P., Kumar S. Fuzzy System reliability using different types of vague sets. Int // Journal of applied science and engineering. – 2008. – №6, 1. – P. 71-83.

19. Zhuang, Miao, Shan Zou, Yang Li, Xiancai Zhang Intelligent video surveillance system based on moving object detection and tracking [Электронный ресурс] / The world's research. – 2016. – P. 494-502. – DOI:

10.12783/dtetr/ietc2016/3765. – Режим доступа:

https://www.researchgate.net/publication/313885667_Intelligent_Video_Surveillance_System_Based_on_Moving_Object_Detection_and_Tracking

20. Xiaoxi Liu, Ju Liu, Lingchen Gu, Yannan Ren Keyframe-Based Vehicle Surveillance Video Retrieval [Электронный ресурс] / International journal of digital crime and forensics (IJDCF). – №10(4). – P. 10. – DOI: 10.4018/IJDCF.2018100104. – Режим доступа: <https://www.igi-global.com/article/keyframebased-vehicle-surveillance-video-retrieval/210136>.

Сарбаев Владимир Иванович

Московский политехнический университет

Адрес: 107023, Россия, г. Москва, ул. Б. Семеновская, 38

Д.т.н., профессор

E-mail: visarbaev@gmail.com

Гусев Андрей Георгиевич

Московский политехнический университет

Адрес: 107023, Россия, г. Москва, ул. Б. Семеновская, 38

Аспирант

E-mail: andreu200909@icloud.com

V.I. SARBAEV, A.G. GUSEV

CALCULATION OF RELIABILITY INDICATORS OF THE REAR AXLE OF A BUS UNDER CONDITIONS OF FUZZY FORMALIZATION OF FAILURE PARAMETERS

Abstract. The article deals with the issues of constructing a rear axle reliability scheme. On the basis of statistical analysis, estimates of the parameters of the Weibull reliability model for individual axle nodes are obtained, which are the basis for calculating rear axle reliability schemes. For the main nodes that are used in the reliability scheme, the proximity to the Rayleigh model is shown, which is used as the base model. The article proposes an approach for calculating the reliability of a bridge based on the use of fuzzy sets. It is assumed that the parameters of reliability models represent fuzzy numbers. To calculate the scheme on the basis of classical methods, transformations of the membership functions of the parameters of the reliability models of parts are obtained. As a result, reliability indicators such as the probability of failure-free operation, the probability of failure, and others are also fuzzy numbers or fuzzy functions.

Keywords: rear axle, reliability, reliability indicators, fuzzy numbers, reliability scheme, membership function

BIBLIOGRAPHY

1. Antipenko G.L., Sudakova V.A., Shambalova M.G. Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya zubchatykh koles po analizu kinematicheskoy pogreshnosti peredachi // Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta. – 2016. – №3(52). – S. 6-18.

2. Bazhenov, Yu.V., Bazhenov M.Yu. Prognozirovaniye ostatochnogo resursa konstruktivnykh elementov avtomobiley v usloviyakh ekspluatatsii // Fundamental'nye issledovaniya. – Penza, 2015. – №4. – S. 16-21.

3. Barykin A.Yu., Mukhametdinov M.M., Takhaviev R.H. Vliyaniye usloviy ekspluatatsii na bezotkaznost' i dolgovechnost' vedushchikh mostov gruzovykh avtomobiley // Avtomobilstroeniye: proektirovaniye, konstruirovaniye, raschet i tekhnologii remonta i proizvodstva: Materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Izhevsk, 2020. – S. 16-22.

4. Gusev D.A., Negovora A.V. Povysheniye nadezhnosti agregatov transmissii // Sostoyaniye, problemy i perspektivy razvitiya APK: materialy Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. – Ufa: Bashkirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2010. – S. 37-39.

5. Efremov A.A. Vychisleniye nechetkoy veroyatnosti bezotkaznoy raboty sistem s nechetkimi parametrami modeley nadezhnosti // Doklady TUSURa. – 2015. – №2(36). – S. 136-140.

6. Ukhobotov V.I. Izbrannyye glavy teorii nechetkikh mnozhestv: uchebnoye posobie. – Chelyabinsk: Chelyab. gos. un-ta, 2011. – 245 s.

7. Kosolapov, A.A. Metodika analiza nadiozhnosti nechiotkikh sistem s ispol'zovaniem teorii razmytykh mnozhestv // *Sovremennyye napravleniya teoreticheskikh i prikladnykh issledovaniy* 2013: Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. - Odessa: KUPRIENKO, 2013. - S. 71-81.
8. Logachev, V.G., Makarova A.N. Model' formirovaniya veroyatnosti bezotkaznoy raboty mashin s uchedom variatsii periodichnosti tekhnicheskogo obsluzhivaniya // *Vestnik Kurganskoy GSHA*. - 2015. - №4. - S. 45-47.
9. Osnovy teorii nadezhnosti i diagnostiki: metodicheskoe posobie / N.F. Bulgakov, E.G. Makhova, V.V. Kovalenko i dr. - Krasnoyarsk: Sib. Feder. un-t, 2013. - 86 s.
10. Pastukhov A.G., Gligorich R., Timashov E.P. i dr. Rezervy formirovaniya bezotkaznosti kardannykh peredach // *Sovremennyye problemy innovatsionnogo razvitiya agroinzhenerii: Materialy mezhdunarodnoy nauch.-proizv. konf.* - Belgorod: Belgorodskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya im. V.Ya. Gorina, 2012. - S. 107-112.
11. Sarbaev V.I., Boldin A.P. Nadiozhnost' i tekhnicheskaya diagnostika podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta. Teoreticheskie osnovy: Uchebnoe posobie. - M., 2010. - 206 s.
12. Sarbaev V.I., Tarasov V.V. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtotransportnykh sredstv. Vybory strategii v organizatsii i upravlenii: Uchebnoe posobie / Pod obshchey redaktsiei V.V. Tarasova. - M.: MGIU, 2004. - 192 s.
13. Timashov E.P. Ekspertnaya otsenka nadezhnosti otdeleykh agregatov transportnykh i tekhnologicheskikh mashin // *Rol' nauki v udvoenii valovogo regional'nogo produkta: Materialy XXV Mezhdunarodnoy nauch.-proizv. konf.* - Mayskiy: FGBOU VO Belgorodskiy GAU, 2021. - S. 178-179.
14. Chung-Hao, Chen, Yi Yao, Andreas Koschan, Mongi Abidi A novel performance evaluation paradigm for automated video surveillance systems *Central european journal of computer science [Elektronnyy resurs]* / Rezhim dostupa: <https://link.springer.com/article/10.2478/s13537-011-0030-0>
15. Chernitsyn S.A., Kovalev R.N., Stepanov A.S. Increase of efficiency of operation of vehicles by forecasting of requirement for spare parts [Elektronnyy resurs] // *Scientific journal Fundamental research*. - 2014. - №6 (part 7) - P. 1361-1364. - Rezhim dostupa: <https://fundamentalresearch.ru/en/article/view?id=34341> (data obrashcheniya: 26.05.2019).
16. István Lakatos. Introduction of video surveillance systems in the performance of earthworks tracked vehicles // *International Scientific Journals «Machines. Technologies. Materials»*. - Vol. 5. - 2018. - P. 36-42.
17. Kosolapov A.A. Metodika analiza nadezhnosti nechetkikh sistem s ispolzovaniyem teorii razmytykh mnozhestv [The method of fuzzy systems reliability analysis using fuzzy set theory] // *Sovremennyye napravleniya teoreticheskikh i prikladnykh issledovaniy* '2013: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoprakticheskoy konferentsii. - Odesa. - 2013. - R. 71-81.
18. Kumar A., Yadav S.P., Kumar S. Fuzzy System reliability using different types of vague sets. *Int // Journal of applied science and engineering*. - 2008. - №6, 1. - R. 71-83.
19. Zhuang, Miao, Shan Zou, Yang Li, Xiancai Zhang Intelligent video surveillance system based on moving object detection and tracking [Elektronnyy resurs] / *The world's research*. - 2016. - P. 494-502. - DOI: 10.12783/dtetr/iect2016/3765. - Rezhim dostupa: https://www.researchgate.net/publication/313885667_Intelligent_Video_Surveillance_System_Based_on_Moving_Object_Detection_and_Tracking
20. Xiaoxi Liu, Ju Liu, Lingchen Gu, Yinnan Ren Keyframe-Based Vehicle Surveillance Video Retrieval [Elektronnyy resurs] / *International journal of digital crime and forensics (IJDCF)*. - №10(4). - P. 10. - DOI: 10.4018/IJDCF.2018100104. - Rezhim dostupa: <https://www.igi-global.com/article/keyframebased-vehicle-surveillance-video-retrieval/210136>.

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

Gusev Andrey Georgievich
Moscow Polytechnic University
Address: 107023, Russia, Moscow, Semenovskaya str., 38 B
Postgraduate student
E-mail: andreu200909@icloud.com

Научная статья

УДК 656.137

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-28-33

Д.А. НИКИТИН

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО ОРГАНА СПЕЦИАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ

Аннотация: В статье рассмотрены особенности эксплуатации летного поля. Приведены основные принципы работы автомобилей специального назначения при уборке взлетно-посадочных полос в зимний период времени. Определена особая важность производительности и качества выполняемых на территории летного поля работ, выполняемых с применением щеточного узла. Выявлены основные конструкционные элементы и системы привода центральной щетки специального уборочного автомобиля. В результате исследования разработаны основные конструкционные элементы и система привода цилиндрической щетки, подъемного и прижимного механизма.

Ключевые слова: щетка центральная, конструктивные элементы, специальный автомобиль, механизм подъема, механизм поворота, безопасность полетов, аэропорт

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жаров В.П., Рыбак А.Т., Корчагин А.В. Динамическая модель гидромеханической системы аэродромной уборочной машины // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – №2(134). – С. 68-73.
2. Вдовкин С.В., Крючин П.В. Исследование качества высева дисково-щеточного высевающего аппарата // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – 2015. – С. 259-262.
3. Карелина М.Ю., Титов Н.В., Коломейченко А.В. и др. Импортзамещающая технология восстановления и упрочнения рабочего оборудования строительных и дорожных машин // Строительные и дорожные машины. – 2015. – №8. – С. 34-37.
4. Тарасов С.Н., Черняев А.С. Разработка методики лабораторных исследований для обоснования конструктивно-технологических параметров распределительного устройства // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы Международной научно-практической конференции. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – 2015. – С. 346-352.
5. Карелина М.Ю., Петровская Е.А., Пыдрин А.В. Оптимизация ингибированного состава для обеспечения сохранения сельскохозяйственной техники // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 89-93.
6. Кустарев Г.В., Жуков С.И. Результаты экспериментальных исследований по созданию перспективных инженерно-дорожных машин // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2019. – №4(59). – С. 46-55.
7. Сухарникова В.А., Чиграй В.С., Шиленок О.В. Конструктивные особенности эксплуатации щеток коммунальной уборочной техники // Современные прикладные исследования: Материалы третьей национальной научно-практической конференции. – Шахты: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – 2019. – С. 160-164.
8. Борзилов В.Н. Теоретическое обоснование отвалной поверхности плуга с наклонным лемехом // Научный вестник государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет». – 2019. – №6-1. – С. 211-219.
9. Основы теории автотракторных двигателей: Рекомендовано Министерством общего и профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Механизация сельского хозяйства», «Сервис и техническая эксплуатация транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования в сельском хозяйстве» / Ю.А. Ганькин, М.Ю. Карелина, В.А. Кравченко, В.Г. Яровой. – Москва: РГАЗУ, 1997. – 304 с.
10. Ершов В.С., Птицын Д.А., Акулов А.А., Махмудов З.М. Рассмотрение срока службы автомобиля с точки зрения технологии управления жизненным циклом изделия // Технологии информационного общества: Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». – Москва: ООО «Издательский дом Медиа паблишер». – 2021. – С. 126-127.
11. Гриб В.В., Карелина М.Ю., Петрова И.М., Филимонов М.А. Разработка алгоритма прогнозирования и мониторинга ресурса механических систем // Современные проблемы теории машин. – 2013. – №1. – С. 77-79.
12. Финансы автотранспортной и дорожной отраслей в условиях цифровизации экономики / Е.В. Алексеев, Л.С. Артамонова, С.П. Бочков и др. – Москва: ООО «Русайнс», 2020. – 244 с.
13. Ершов В.С., Хамков А.А., Акулов А.А., Шадрин С.С. Исследования углов крена автомобиля при прохождении поворотов в зависимости от изменения его массы // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – №4(26). – С. 1.

14. Ершов В.С., Акулов А.А., Карелина М.Ю. Разработка мобильной установки для оцинковывания элементов металлических конструкций автомобильно-дорожной инфраструктуры // Наука и творчество: вклад молодежи: Сборник материалов всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Махачкала: Типография ФОРМАТ, 2020. – С. 212-215.
15. Лепеш А.Г., Лепеш Г.В. Математическое моделирование силового взаимодействия щеток коммунальных машин с дорожным покрытием // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – №3(13). – С. 32-38.
16. Iudin M., Prusov E., Roshchina S., Karelina M., Vatin N. Multi-span composite timber beams with rational steel reinforcements // Buildings. - 2021. - №2. - С. 1-12.
17. Ахвледиани Х.Д. Определение рациональных конструкций и режимов работы цилиндрических подметальных щеток для малогабаритных машин: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1994. – 31 с.
18. Панько Ю.В., Мяслина Н.Ж., Болдырева Т.В. Функциональные области управления предприятием: монография. – Саратов: Амирит, 2020. – 126 с.
19. Mamaev A., Balabina T., Karelina M. Method for determining road rut depth and power related to rutting upon wheel rolling // TRANSPORTATION RESEARCH PROCEDIA 14: 14th international conference on organization and traffic safety management in large cities, OTS 2020. - 2020. - SpB: Elsevier B.V. - С. 430-435.
20. Ершов В.С., Птицын Д.А., Акулов А.А., Махмудов З.М. Применение коэффициентов относительной важности при восстановлении деталей наземных транспортных средств // Технологии информационного общества: Сборник трудов XV Международной отраслевой научно-технической конференции «Технологии информационного общества». – Москва: ООО «Издательский дом Медиа паблишер». - 2021. – С. 123-125.
21. Kostyuk I.V., Yershov V.S., Akulov A.A., Volkov A.O. Design calculation of bevel gears with a circular tooth // 2021. – P. 31-34.

Никитин Дмитрий Александрович

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский проспект, 64

Заместитель начальника УНИР

E-mail: d.nikitin@madi.ru

D.A. NIKITIN

SPECIAL VEHICLE FUNCTIONAL PART MATHEMATICAL MODEL DEVELOPMENT

Abstract: The article discusses the features of the operation of the airfield. The basic principles of operation of special purpose vehicles when cleaning runways in winter are given. The special importance of productivity and quality of work performed on the territory of the airfield, performed with the use of a brush unit, is determined. The main structural elements and drive systems of the central brush of a special cleaning car are revealed. As a result of the research, the main structural elements and the drive system of the cylindrical brush, lifting and clamping mechanism have been developed.

Keywords: central brush, structural elements, special car, lifting mechanism, turning mechanism, flight safety, airport

BIBLIOGRAPHY

1. Zharov V.P., Rybak A.T., Korchagin A.V. Dinamicheskaya model` gidromekhanicheskoy sistemy aerodromnoy uborochnoy mashiny // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Tekhnicheskie nauki. - 2006. - №2(134). - S. 68-73.
2. Vdovkin S.V., Kryuchin P.V. Issledovanie kachestva vyseva diskovo-shchiotochnogo vysewayushchego appa-rata // Vklad molodykh uchenykh v agrarnuyu nauku: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Kinel': Samarskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya. - 2015. - S. 259-262.
3. Karelina M.Yu., Titov N.V., Kolomeychenko A.V. i dr. Importozameshchayushchaya tekhnologiya vostanovleniya i uprochneniya rabocheho oborudovaniya stroitel'nykh i dorozhnykh mashin // Stroitel'nye i dorozhnye mashiny. - 2015. - №8. - S. 34-37.
4. Tarasov S.N., Chernyaev A.S. Razrabotka metodiki laboratornykh issledovaniy dlya obosnovaniya konstruktivno-tekhnologicheskikh parametrov raspredelitel'nogo ustroystva // Vklad molodykh uchenykh v agrarnuyu nauku: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Kinel': Samarskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya. - 2015. - S. 346-352.
5. Karelina M.Yu., Petrovskaya E.A., Pydrin A.V. Optimizatsiya ingibirovannogo sostava dlya obespecheniya sokhranyaemosti sel'skokhozyaystvennoy tekhniki // Trudy GOSNITI. - 2015. - T. 121. - S. 89-93.
6. Kustarev G.V., Zhukov S.I. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy po sozdaniyu perspektivnykh inzhenerno-dorozhnykh mashin // Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MAI). - 2019. - №4(59). - S. 46-55.
7. Sukharnikova V.A., Chigray V.S., Shilenok O.V. Konstruktivnye osobennosti ekspluatatsii shchiotok kommunal'noy uborochnoy tekhniki // Sovremennye prikladnye issledovaniya: Materialy tret'ey natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Shakhty: Yuzhno-Rossiyskiy gosudarstvennyy politekhnicheskii universitet (NPI) imeni M.I. Platova. - 2019. - S. 160-164.
8. Borzilov V.N. Teoreticheskoe obosnovanie otval'noy poverkhnosti pluga s naklonnym lemekhom // Nauchnyy vestnik gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya Luganskoy Narodnoy Respubliki «Luganskiy natsional'nyy agrarnyy universitet». - 2019. - №6-1. - S. 211-219.

9. Osnovy teorii avtotraktornykh dvigateley: Rekomendovano Ministerstvom obshchego i professio-nal'nogo obrazovaniya v kachestve uchebnogo posobiya dlya studentov vysshih uchebnykh zavedeniy, obuchayushchikhsya po spetsial'nostyam «Mekhanizatsiya sel'skogo khozyaystva», «Servis i tekhnicheskaya ekspluatatsiya transportnykh i transportno-tekhnologicheskikh mashin i oborudovaniya v sel'skom khozyaystve» / Yu. A. Gan'kin, M. Yu. Karelina, V.A. Kravchenko, V. G. Yarovoy. - Moskva: RGAZU, 1997. - 304 s.
10. Ershov V.S., Ptitsyn D.A., Akulov A.A., Makhmudov Z.M. Rassmotrenie sroka sluzhby avtomobilya s tochki zreniya tekhnologii upravleniya zhiznennym tsiklom izdeliya // Tekhnologii informatsionnogo obshchestva: Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoy otraslevoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Tekhnologii informatsionnogo obshchestva». - Moskva: ООО «Izdatel'skiy dom Media publisher». - 2021. - S. 126-127.
11. Grib V.V., Karelina M.Yu., Petrova I.M., Filimonov M.A. Razrabotka algoritma prognozirovaniya i monitoringa resursa mekhanicheskikh sistem // Sovremennye problemy teorii mashin. - 2013. - №1. - S. 77-79.
12. Finansy avtotransportnoy i dorozhnoy otrasley v usloviyakh tsifrovizatsii ekonomiki / E.V. Alekseenko, L.S. Artamonova, S.P. Bochkov i dr. - Moskva: ООО «Rusayns», 2020. - 244 s.
13. Ershov V.S., Hamkov A.A., Akulov A.A., Shadrin S.S. Issledovaniya uglov krena avtomobilya pri prokhozhenii povorotov v zavisimosti ot izmeneniya ego massy // Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura. - 2020. - №4(26). - S. 1.
14. Ershov V.S., Akulov A.A., Karelina M.YU. Razrabotka mobil'noy ustanovki dlya otsinkovyvaniya elementov metallicheskikh konstruktsiy avtomobil'no-dorozhnoy infrastruktury // Nauka i tvorchestvo: vklad molodezhi: Sbornik materialov vserossiyskoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. - Makhachkala: Tipografiya FORMAT, 2020. - S. 212-215.
15. Lepesh A.G., Lepesh G.V. Matematicheskoe modelirovanie silovogo vzaimodeystviya shchetok kommunal'nykh mashin s dorozhnym pokrytiem // Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa. - 2010. - №3(13). - S. 32-38.
16. Iudin M., Prusov E., Roshchina S., Karelina M., Vatin N. Multispan composite timber beams with rational steel reinforcements // Buildings. - 2021. - №2. - S. 1-12.
17. Akhmedov H.D. Opredelenie ratsional'nykh konstruktsiy i rezhimov raboty tsilindricheskikh podmetal'nykh shchetok dlya malogabaritnykh mashin: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk. - M., 1994. - 31 s.
18. Pan'ko Yu.V., Myavlina N.Zh., Boldyreva T.V. Funktsional'nye oblasti upravleniya predpriyatiem: monografiya. - Saratov: Amirit, 2020. - 126 s.
19. Mamaev A., Balabina T., Karelina M. Method for determining road rut depth and power related to rutting upon wheel rolling // TRANSPORTATION RESEARCH PROCEDIA 14: 14th international conference on organization and traffic safety management in large cities, OTS 2020. - 2020. - SPb: Elsevier B.V. - S. 430-435.
20. Ershov V.S., Ptitsyn D.A., Akulov A.A., Makhmudov Z.M. Primenenie koeffitsientov odnositel'noy vazhnosti pri vosstanovlenii detaley nazemnykh transportnykh sredstv // Tekhnologii informatsionnogo obshchestva: Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoy otraslevoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Tekhnologii informatsionnogo obshchestva». - Moskva: ООО «Izdatel'skiy dom Media publisher». - 2021. - S. 123-125.
21. Kostyuk I.V., Yershov V.S., Akulov A.A., Volkov A.O. Design calculation of bevel gears with a circular tooth // 2021. - P. 31-34.

Nikitin Dmitriy Aleksandrovich

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

Address: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64

Deputy head of the department of scientific research

E-mail: d.nikitin@madi.ru

Научная статья

УДК 656.11

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-34-42

Е.В. КИРИЛЛОВА, Е.В. БУДРИНА

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОС ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ GPS-ТРЕКЕРОВ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация. Исследована эффективность функционирования выделенных полос (ВП) Санкт-Петербурга. Для определения эффективности выделенных полос для общественного транспорта разработан алгоритм на основе GPS-трекеров бортового оборудования подвижного состава. Для расчетов показателей скорости и времени по координатам предложена формула. Полученные результаты были подтверждены натурными исследованиями и имитационным моделированием. Алгоритм может использоваться как для функционирующих ВП, так и для проектирующихся. Реализация разработанного алгоритма позволит сэкономить средства городского бюджета за счет низких себестоимости и трудозатрат.

Ключевые слова: выделенные полосы, анализ эффективности, алгоритм, GPS-трекеры, проектирование полос для общественного транспорта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга. Выделенные полосы для общественного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://krti.gov.spb.ru/dorozhnyj-kompleks/vydelennye-polosy/>
2. Официальный сайт СПб ГКУ «Дирекция по организации дорожного движения Санкт-Петербург» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gudodd.ru/>
3. Официальный сайт Портала общественного транспорта Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transport.org.spb.ru/Portal/transport/main>
4. Фомин Е.В., Зеер В.А., Арефьева Е.С., Голуб Н.В. Обеспечение приоритета городского пассажирского транспорта общего пользования на улично-дорожной сети города // Вестник СибАДИ. 2020. №3 (73). – с. 390-399.
5. Комплексная схема организации дорожного движения Санкт-Петербурга на период до 2033 года // Комитет по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга – 2019. – 136 с.
6. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/>
7. Официальный сайт компании QGIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.qgis.org/ru/site/index.html>
8. Географические информационные системы и дистанционное зондирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gis-lab.info/>
9. Керимов М.А., Сафиуллин Р.Н., Средства фото-видеофиксации нарушений ПДД: нормативное регулирование и практика применения // Москва - Берлин: Директ-Медиа – 2016. – 355 с.
10. Официальный сайт Единый Транспортный Портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transport.mos.ru/>
11. Новиков А.Н., Иващук О.А., Васильева В.В. Управление воздействием потоков автотранспорта на качество акустической среды города на основе информационных технологий // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. – 2007. – № 4-16. – С. 226-232.
12. Марусин А.В. Методика оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения: Дис. / Марусин А.В. - СПб ГАСУ, 2017. – 203 с.
13. Павлов С.Н., Грефенштейн А.П. Совершенствование методики оценки целесообразности введения выделенной полосы в крупных городах // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. - 2020. - №4(55). – С. 19-25.
14. Выделенные полосы в России. Рейтинг городов [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://buslanes.ru/>
15. Mineta transportation institute. Shared-Use Bus Priority Lanes on City Streets: Case Studies in Design and Management [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://nacto.org/docs/usdg/shared_use_bus_priority_lanes_on_city_streets_agrawal.pdf
16. Тарусова М.С., Ставцева А.А., Милина М.Ю., Васильева В.В. Опыт организации выделенных полос для общественного транспорта в России и в мире. // БУДУЩЕЕ НАУКИ-2020: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции ОГТУ имени И.С.Тургенева. - В 5-ти томах. - Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет. - 2020. - С. 177-180.

17. Белова А.М. Методика обоснования целесообразности выделения полос для движения маршрутного транспорта общего пользования: Автореф. дис. ... канд.техн.наук / Белова А.М. – Москва, 2014. – 23 с.
18. Жиркова А.А., Басов К.А., Ивлев В.Ю., Титова П.А. Обоснование введения выделенных полос для маршрутного пассажирского транспорта [Электронный ресурс] / Евразийский Союз Ученых. - 2016. - №1-2(22). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-vvedeniya-vydelennyh-polos-dlya-marshrutnogo-passazhirskogo-transporta>.
19. Яблоков Павел. Больше выделенных полос: в крупных городах озвучили планы на 2022 год по их вводу [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tr.ru/news/4166-bolshe-vydelennyh-polos-v-krupnyh-gorodah-ozvuchili-plany-na-2022-god-po-ih-vvodu>
20. Шурупова А.В., Бутузова А.Б. Проблема Иркутска в области организации дорожного движения: отсутствие выделенных полос для общественного транспорта [Электронный ресурс] / Научный журнал. - 2018. - №4(27). - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-irkutska-v-oblasti-organizatsii-dorozhnogo-dvizheniya-otsutstvie-vydelennyh-polos-dlya-obshchestvennogo-transporta> (дата обращения: 24.12.2022).
21. Шлиппе И.И., Чернобаева Л.Е., Ахтеров А.В. Анализ эффективности создания выделенных полос для городских автобусных маршрутов [Электронный ресурс] / Автоматизация и управление в технических системах. – 2015. – № 3. – Режим доступа: auts.esrae.ru/15-290.

Кириллова Елена Васильевна

Университет ИТМО

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

Магистрант

E-mail: ev.kirillova@icloud.com

Будрина Елена Викторовна

Университет ИТМО

Адрес: 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

Профессор, доктор экономических наук

E-mail: boudrina@mail.ru

E.V. KIRILLOVA, E.V. BUDRINA

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE OPERATION OF ALLOCATED LANES FOR PUBLIC TRANSPORT BASED ON GPS-TRACKERS OF ROLLING STOCK ON-BOARD EQUIPMENT

Abstract. The work of dedicated lanes of St. Petersburg is considered. To determine the efficiency of lanes for public transport, an algorithm based on GPS trackers of on-board equipment of rolling stock has been developed. To calculate the indicators of speed and time by coordinates, a formula for spherical distance is proposed, which is used in the theorem of spherical cosines. The results obtained were confirmed by natural studies and simulation modeling. The algorithm can be used both for functioning VP and for those being designed. The implementation of the developed algorithm will save the city budget due to low cost and labor costs.

Keywords: dedicated lanes, efficiency analysis, algorithm, GPS trackers, lane design for public transport

BIBLIOGRAPHY

1. Ofitsial'nyy sayt Komiteta po razvitiyu transportnoy infrastruktury Sankt-Peterburga. Vydelennye polosy dlya obshchestvennogo transporta [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://krti.gov.spb.ru/dorozhnyj-kompleks/vydelennye-polosy/>
2. Ofitsial'nyy sayt SPb GKU «Direktsiya po organizatsii dorozhnogo dvizheniya Sankt-Peterburg» [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <http://gudodd.ru/>
3. Ofitsial'nyy sayt Portal obshchestvennogo transporta Sankt-Peterburga [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <http://transport.org.spb.ru/Portal/transport/main>
4. Fomin E.V., Zeer V.A., Aref'eva E.S., Golub N.V. Obespechenie prioriteta gorodskogo passazhirskogo transporta obshchego pol'zovaniya na ulichno-dorozhnoy seti goroda // Vestnik SibADI. 2020. №3 (73). - S. 390-399.
5. Kompleksnaya skhema organizatsii dorozhnogo dvizheniya Sankt-Peterburga na period do 2033 goda // Komitet po razvitiyu transportnoy infrastruktury Sankt-Peterburga - 2019. - 136 s.
6. Ofitsial'nyy sayt Ministerstva ekonomicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <http://economy.gov.ru/>
7. Ofitsial'nyy sayt kompanii QGIS [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://www.qgis.org/ru/site/index.html>
8. Geograficheskie informatsionnye sistemy i distantsionnoe zondirovanie [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <https://gis-lab.info/>
9. Kerimov M.A., Safiullin R.N., Sredstva foto-videofiksatsii narusheniy PDD: normativnoe regulirovanie i praktika primeneniya // Moskva - Berlin: Direkt-Media - 2016. - 355 s.
10. Ofitsial'nyy sayt Edinyy Transportnyy Portal [Elektronnyy resurs]. - Rezhim dostupa: <http://transport.mos.ru/>
11. Novikov A.N., Ivashchuk O.A., Vasil'eva V.V. Upravlenie vozdeystviem potokov avtotransporta na kachestvo akusticheskoy sredy goroda na osnove informatsionnykh tekhnologiy // Izvestiya Orlovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i transport. - 2007. - № 4-16. - S. 226-232.
12. Marusin A.V. Metodika otsenki effektivnosti funktsionirovaniya sistem avtomaticheskoy fiksatsii narusheniy pravil dorozhnogo dvizheniya: Dis. / Marusin A.V. - SPb GASU, 2017. - 203 s.

13. Pavlov S.N., Grefenshteyn A.P. Sovershenstvovanie metodiki otsenki tselesoobraznosti vvedeniya vydelennoy polosy v krupnykh gorodakh // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putey soobshcheniya. - 2020. - №4(55). - С. 19-25.
14. Vydelennye polosy v Rossii. Reyting gorodov [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://buslanes.ru/>
15. Mineta transportation institute. Shared-Use Bus Priority Lanes on City Streets: Case Studies in Design and Management [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: https://nacto.org/docs/usdg/shared_use_bus_priority_lanes_on_city_streets_agrawal.pdf
16. Tarusova M.S., Stavtseva A.A., Milina M.Yu., Vasil'eva V.V. Opyt organizatsii vydelennykh polos dlya obshchestvennogo transporta v Rossii i v mire. // BUDUSHCHEE NAUKI-2020: Sbornik nauchnykh statey 8-y Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchnoy konferentsii OGTU imeni I.S. Turgeneva. - V 5-ti tomakh. - Tom 5. - Kursk: Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. - 2020. - S. 177-180.
17. Belova A.M. Metodika obosnovaniya tselesoobraznosti vydeleniya polos dlya dvizheniya marshrutno-go transporta obshchego pol'zovaniya: Avtoref. dis. ... kand.tekhn.nauk / Belova A.M. - Moskva, 2014. - 23 s.
18. Zhirkova A.A., Basov K.A., Ivlev V.Yu., Titova P.A. Obosnovanie vvedeniya vydelennykh polos dlya marshrutnogo passazhirskogo transporta [Elektronnyy resurs] / Evraziyskiy Soyuz Uchenykh. - 2016. - №1-2(22). - Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-vvedeniya-vydelennykh-polos-dlya-marshrutnogo-passazhirskogo-transporta>.
19. Yablokov Pavel. Bol'she vydelennykh polos: v krupnykh gorodakh ozvuchili plany na 2022 god po ikh vvodu [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://tr.ru/news/4166-bolshe-vydelennykh-polos-v-kрупnykh-gorodakh-ozvuchili-plan-2022-god-po-ih-vvodu>
20. Shurupova A.V., Butuzova A.B. Problema Irkutska v oblasti organizatsii dorozhnogo dvizheniya: otsutstvie vydelennykh polos dlya obshchestvennogo transporta [Elektronnyy resurs] / Nauchnyy zhurnal. - 2018. - №4(27). - Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-irkutska-v-oblasti-organizatsii-dorozhnogo-dvizheniya-otsutstvie-vydelennykh-polos-dlya-obshchestvennogo-transporta> (data obrashcheniya: 24.12.2022).
21. Shlippe I.I., Chernobaeva L.E., Akhterov A.V. Analiz effektivnosti sozdaniya vydelennykh polos dlya gorodskikh avtobusnykh marshrutov [Elektronnyy resurs] / Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh. - 2015. - № 3. - Rezhim dostupa: auts.esrae.ru/15-290.

Kirillova Elena Vasilyevna

ITMO University

Address: Russian Federation, 197101, St. Petersburg

Master's student

E-mail: ev.kirillova@icloud.com

Budrina Elena Viktorovna

ITMO University

Address: Russian Federation, 197101, St. Petersburg

Doctor of economic sciences

E-mail: boudrina@mail.ru

Научная статья

УДК 656.021.8

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-43-49

С.В. ЖАНКАЗИЕВ, М.Н. ВРАЖНОВА, А.А. ПАШКОВА

КОНЦЕПЦИЯ МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЕТ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО МАРШРУТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

Аннотация. В работе рассматриваются средства индивидуальной мобильности, их основные технические характеристики. Проанализирована статистка аварийности с участием средств индивидуальной мобильности на территории РФ за 9 месяцев последних трех лет. Проведен анализ параметров движения с точки зрения ошибок первого и второго рода. Предложена концепция методики маршрутного ориентирования пользователей средств индивидуальной мобильности посредством построения безопасного маршрута. Результаты данного исследования будут использоваться при разработке приложения на смартфон для пользователей средств индивидуальной мобильности.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности, безопасность дорожного движения, маршрутизация, улично-дорожная сеть, электротранспорт

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 70514-2022. Электрические средства индивидуальной мобильности. Технические требования и методы испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2022. – 50 с.
2. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 9 месяцев 2022 года. Информационно-аналитический обзор. – М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2022. – 40 с.
3. Сильянов В.В., Домке Э.Р. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, – 2-е изд., стер., 2008. – 352 с.
4. Жанказиев С.В., Пашкова А.А. Концепция разработки ПОДД для возможности допуска высокоавтоматизированных транспортных средств на дороги общего пользования // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2021. – С. 107-109.
5. Zhankaziev S. Current Trends of Road-traffic Infrastructure Development // Transportation Research Procedia. – 2017. – Vol. 20. – P. 731-739.
6. Dronseyko V., Pakhomova A., Shalagina E., Pletnev M. Driving danger coefficient as a method of evaluating the driver's behavior in road traffic // Transportation Research Procedia. System and digital technologies for ensuring traffic safety. – 2018. – P. 129-134.
7. Буйленко В.Я., Короткова Ю.А., Пахомова А.А. Экспертный анализ дорожных условий. – М.: МАДИ, 2019. – 108 с.
8. Zhankaziev S., Zamytskih A., Vorobyev A., Gavrilyuk M., Pletnev M. Predicting traffic accidents using the conflict coefficient // Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex (TIRVED). – 2022. – P. 1-6.
9. Zamytskih A., Zhankaziev S., Dronseyko V., Shalagina E., Pletnev M. Determination of instant social risk for a moving vehicle // Systems of signals generating and processing in the field of on board communications. – 2022. – P. 1-6.
10. Zhankaziev S., Vorobyev A., Gavrilyuk M., Vorobyeva T., Morozov D. Creation of a certification system for ensuring the safety of information transfer between vehicles and intelligent road infrastructure in the Russian Federation // Systems of signals generating and processing in the field of on board communications, Conference Proceedings. – 2021. – P. 1-5.
11. Донченко В.В., Купавцев В.А. Анализ основных квалификационных систем средств индивидуальной мобильности // Вестник СибАДИ. – 2021. – №3. – Т. 18. – С. 252-263.
12. Мишина Ю.В. Проблемы определения административно-правового статуса лиц, использующих для передвижения электросамокаты, сегвеи и иные современные технические средства // Проблемы экономики и юридической практики. – 2020. – № 4. – С. 321-325.
13. Мишина Ю.В. К вопросу об участии в дорожном движении пользователей средств индивидуальной мобильности // Правопорядок: история, теория, практика. – 2020. – №1(24). – С. 321-325.
14. Магдин К.А. Повышение безопасности участка улично-дорожной сети города за счет регулирования транспортных и пешеходных потоков // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №3-4(78). – С. 71-79.
15. Загидуллин Р.Р., Дрючин Д.А. Индекс транспортной мобильности больших городов России // Мир транспорта и технологических машин. – 2021. – №2(73). – С. 40-48.

16. Сильянов В.В. Пути повышения эффективности управления дорожным движением в мегаполисах // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2013. – №3. – С. 1-4.
17. Агуреев И.Е., Ахромешин А.В. К вопросу разработки модели транспортной системы индивидуальных перемещений // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №4-2(79). – С. 49-57.
18. Савельева Е.О., Лоренс П. Сравнительный анализ моделей городской мобильности в России и за рубежом // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2019. – №3. – С. 79-94.
19. Агуреев И.Е., Ахромешин А.В. Обзор сервисов для обеспечения транспортной подвижности населения / Отв. редактор М.С. Разумов // Информационные технологии в управлении, автоматизации и мехатронике: Сборник научных статей 4-й Международной научно-технической конференции. – Курск: Юго-Западный государственный университет. – 2022. – С. 22-27.
20. Крушель Е.Г., Огар Т.П., Панфилов А.Э., Степанченко И.В., Степанченко О.В. Оценка пригодности модели перемещения пассажиров между остановками городского пассажирского общественного транспорта для выявления скрытых закономерностей поведения пассажиропотока [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. – №4. – 2021. – Режим доступа: 2021ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2021/6936

Жанказиев Султан Владимирович

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский пр., 64

Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой организации и безопасности движения, интеллектуальные транспортные системы

E-mail: sultanv@mail.ru

Вражнова Марина Николаевна

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский пр., 64

Д.п.н., доцент, декан факультета управления

E-mail: m.vrazhnova@sociomadi.ru

Пашкова Анастасия Андреевна

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Адрес: 125319, Россия, г. Москва, Ленинградский пр., 64

Ассистент кафедры организации и безопасности движения, интеллектуальные транспортные системы

E-mail: pashckova.anast@yandex.ru

S.V. ZHANKAZIEV, M.N. VRAZHNOVA, A.A. PASHKOVA

THE CONCEPT OF A METHODOLOGY TO IMPROVE ROAD SAFETY BY PROVIDING A SAFE ROUTE FOR USERS OF PERSONAL TRANSPORTERS

Abstract. *The paper deals with personal transporters and their main technical characteristics. The statistics of accidents involving personal transporters in the territory of the Russian Federation for 9 months of the last three years is analyzed. The analysis of traffic parameters in terms of errors of the first and second kind is carried out. A concept of route guidance methods for users of personal transporters by constructing a safe route was offered. The results of this study will be used to develop a smartphone application for users of personal transporters.*

Keywords: *personal transporters, road safety, routing, road network, electric transport*

BIBLIOGRAPHY

1. GOST R 70514-2022. Elektricheskie sredstva individual'noy mobil'nosti. Tekhnicheskie trebovaniya i metody ispytaniy. - Moskva: Standartinform, 2022. - 50 s.
2. Dorozhno-transportnaya avariynost' v Rossiyskoy Federatsii za 9 mesyatsev 2022 goda. Informatsionno-analiticheskiy obzor. - M.: FKU «NTS BDD MVD Rossii», 2022. - 40 s.
3. Sil'yanov V.V., Domke E.R. Transportno-ekspluatatsionnye kachestva avtomobil'nykh dorog i gorodskikh ulits: uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedeniy. - M.: Akademiya. - 2-e izd., ster., 2008. - 352 s.
4. Zhankaziev S.V., Pashkova A.A. Kontseptsiya razrabotki PODD dlya vozmozhnosti dopuska vysokoavtomatizirovannykh transportnykh sredstv na dorogi obshchego pol'zovaniya // Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. - 2021. - S. 107-109.
5. Zhankaziev S. Current Trends of Roadtraffic Infrastructure Development // Transportation Research Procedia. - 2017. - Vol. 20. - P. 731-739.

6. Dronseyko V., Pakhomova A., Shalagina E., Pletnev M. Driving danger coefficient as a method of evaluating the driver's behavior in road traffic // *Transportation Research Procedia. System and digital technologies for ensuring traffic safety.* - 2018. - P. 129-134.
7. Buylenko V.Ya., Korotkova Yu.A., Pakhomova A.A. Ekspertnyy analiz dorozhnykh usloviy. - M.: MADI, 2019. - 108 s.
8. Zhankaziev S., Zamytskiy A., Vorobyev A., Gavriluk M., Pletnev M. Predicting traffic accidents using the conflict coefficient // *Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex (TIRVED).* - 2022. - P. 1-6.
9. Zamytskiy A., Zhankaziev S., Dronseiko V., Shalagina E., Pletnev M. Determination of instant social risk for a moving vehicle // *Systems of signals generating and processing in the field of on board communications.* - 2022. - P. 1-6.
10. Zhankaziev S., Vorobyev A., Gavriluk M., Vorobyeva T., Morozov D. Creation of a certification system for ensuring the safety of information transfer between vehicles and intelligent road infrastructure in the Russian Federation // *Systems of signals generating and processing in the field of on board communications, Conference Proceedings.* - 2021. - R. 1-5.
11. Donchenko V.V., Kupavtsev V.A. Analiz osnovnykh kvalifikatsionnykh sistem sredstv individual'noy mobil'nosti // *Vestnik SibADI.* - 2021. - №3. - T. 18. - S. 252-263.
12. Mishina Yu.V. Problemy opredeleniya administrativno-pravovogo statusa lits, ispol'zuyushchikh dlya peredvizheniya elektrosamokaty, segve i inye sovremennye tekhnicheskie sredstva // *Problemy ekonomiki i yuridicheskoy praktiki.* - 2020. - № 4. - S. 321-325.
13. Mishina YU.V. K voprosu ob uchastii v dorozhnom dvizhenii pol'zovateley sredstv individual'noy mobil'nosti // *Pravoporyadok: istoriya, teoriya, praktika.* - 2020. - №1(24). - S. 321-325.
14. Magdin K.A. Povyshenie bezopasnosti uchastka ulichno-dorozhnoy seti goroda za schet regulirovaniya transportnykh i peshekhodnykh potokov // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №3-4(78). - S. 71-79.
15. Zagidullin R.R., Dryuchin D.A. Indeks transportnoy mobil'nosti bol'shikh gorodov Rossii // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2021. - №2(73). - S. 40-48.
16. Sil'yanov V.V. Puti povysheniya effektivnosti upravleniya dorozhnym dvizheniem v megapolisakh // *Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli.* - 2013. - №3. - S. 1-4.
17. Agureev I.E., Akhromeshin A.V. K voprosu razrabotki modeli transportnoy sistemy individual'nykh peremeshcheniy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №4-2(79). - S. 49-57.
18. Savel'eva E.O., Lorens P. Sravnitel'nyy analiz modeley gorodskoy mobil'nosti v Rossii i za rubezhom // *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika.* - 2019. - №3. - S. 79-94.
19. Agureev I.E., Akhromeshin A.V. Obzor servisov dlya obespecheniya transportnoy podvizhnosti naseleniya / *Otv. redaktor M.S. Razumov // Informatsionnye tekhnologii v upravlenii, avtomatizatsii i mekhatronike: Sbornik nauchnykh statey 4-y Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii.* - Kursk: Yugo-Zapadnyy gosudarstvennyy universitet. - 2022. - S. 22-27.
20. Krushel' E.G., Ogar T.P., Panfilov A.E., Stepanchenko I.V., Stepanchenko O.V. Otsenka prigodnosti modeli peremeshcheniya passazhirov mezhdu ostanovkami gorodskogo passazhirskogo obshchestvennogo transporta dlya vyyavleniya skrytykh zakonomernostey povedeniya passazhiropotoka [Elektronnyy resurs] / *Inzhenernyy vestnik Dona.* - №4. - 2021. - Rezhim dostupa: 2021ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2021/6936

Zhankaziev Sultan Vladimirovich

Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University
Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky prospect, 64
Doctor of technical science
E-mail: sultanv@mail.ru

Pashkova Anastasiya Andreevna

Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University
Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky prospect, 64
Assistant
E-mail: pashckova.anast@yandex.ru

Vrazhnova Marina Nikolaevna

Moscow Automobile and Road Construction State
Technical University
Adress: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky prospect, 64
Doctor of pedagogical science
E-mail: m.vrazhnova@sociomadi.ru

Научная статья

УДК 656.1

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-50-59

А.Н. СЕМКИН, А.Н. ШЕВЛЯКОВ

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ КООРДИНАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ ОРЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Аннотация. Авторы статьи приводят примеры практической реализации экосистемы, включающей технологические продукты для управления, моделирования и интерактивного взаимодействия участников системы городских пассажирских перевозок. описаны проблемы их внедрения, разработана архитектура модуля, осуществляющего координацию работы общественного транспорта, приведены результаты внедрения подсистем координации движения маршрутных транспортных средств, даны рекомендации по дальнейшему развитию реализуемых подсистем.

Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы, управление общественным транспортом, экосистема

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении правил предоставления и распределения в 2020 - 2024 годах иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях внедрения интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек, в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы»: Постановление Правительства Российской Федерации от 21.12.2019 г. №1762.
2. Об утверждении методики оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги»: Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 25.03.2020 г. п АК-60-р.
3. Бодров А.С., Кулев М.В., Девятина Д.Ш., Лобынцева О.А. Оценка готовности Орловской городской агломерации к внедрению интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин. - 2020. - №3(70). - С. 64-72.
4. Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги»: Методика оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия, утверждена распоряжением Минтранса № АК-60-р от 25.03.2020 г.
5. Методические рекомендации по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетами субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» (Распоряжение Минтранса РФ АК-74-р от 21.03.2022 г.)
6. ГОСТ Р 56294-2014. Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем.
7. Жанказиев С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов: Дис. ... докт. техн. наук. - М., 2012. - 450 с.
8. Новиков А.Н., Пржибыл П., Катунин А.А. Перевозки как наука // Мир транспорта и технологических машин. - 2014. - №3(46). - С. 96-109.
9. Корягин М.Е. Равновесные модели системы городского пассажирского транспорта в условиях конфликта интересов. – Новосибирск: Наука, 2011. – 140 с.

10. Новиков А.Н., Севостьянов А.Л., Катунин А.А., Кулев А.В. Применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) для повышения эффективности функционирования городского общественного транспорта // Мир транспорта и технологических машин. - 2013. - №1(40). - С. 85-90.
11. Ломакин Д.О. Мезоскопические модели транспортных потоков / Под общей редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 2-ой Международной научно-практической конференции. – Орел. - 2016. - С. 53-59.
12. Новиков А.Н., Васильева В.В., Катунин А.А. Прогнозирование воздействия автотранспортных потоков на акустическую среду урбанизированных территорий на основе моделирования // Вестник гражданских инженеров. - 2016. - №2(55). - С. 210-215.
13. Новиков А.Н., Иващук О.А., Васильева В.В. Управление воздействием потоков автотранспорта на качество акустической среды города на основе информационных технологий // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Строительство и транспорт. - 2007. - № 4-16. - С. 226-232.
14. Новиков А.Н., Голенков В.А., Баранов Ю.Н., Катунин А.А., Бодров А.С. Совершенствование дорожной сети для повышения их пропускной способности с использованием средств транспортной телематики // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2014. - №6. - С. 128-139.
15. Новиков А.Н., Катунин А.А., Кулев А.В., Пешехонов М.В. Сравнение систем определения местоположения и их применение в интеллектуальных транспортных системах // Мир транспорта и технологических машин. - 2013. - №2(41). - С. 109-113.
16. Novikov A.N., Vasileva V.V., Katunin A.A. Application of environmental monitoring systems as part of intelligent transport systems // Наука и техника в дорожной отрасли. - 2014. - №55. - С. 49-51
17. Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» // Modern applied science. - 2015. - Т. 9. - №3. - С. 200-207.
18. Savrasov M. Development of new approach for simulation and analysis of traffic flows on mesoscopic level: doctoral thesis. - Riga, 2013. - 161 p.
19. Shevtsova A.G., Novikov I.A., Borovskoy A.E. Driver's reaction time in evaluation of the road capacity Applied Mechanics and Materials. - Vols. 725-726. – 2015. – P. 1212-1217.
20. Shevtsova A.G., Novikov I.A., Borovskoy A.E. Research of influence of time of reaction of driver on the calculation of the capacity of the highway Transport problems. - Volume 10. - Issue 3. – P. 53-59.
21. Голенков В.А., Васильева В.В. Комплексная оценка воздействия автотранспорта на акустическую среду городских территорий / Под общей редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы международной научно-практической конференции. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс». - 2015. - С. 168-178.

Семкин Александр Николаевич

ЗАО Группа компаний «НАВИГАТОР»

Адрес: 302006, Россия, г. Орел, ул. Московская, д. 155

Генеральный директор

E-mail: nvg@ntcnvg.ru

Шевляков Александр Николаевич

ЗАО Группа компаний «НАВИГАТОР»

Адрес: 302006, Россия, г. Орел, ул. Московская, д. 155

Руководитель отдела

E-mail: nvg@ntcnvg.ru

A.N. SEMKIN, A.N. SHEVLYAKOV

EXPERIENCE IN THE IMPLEMENTATION OF PUBLIC TRANSPORT COORDINATION SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF THE OREL URBAN AGGLOMERATION

Abstract. The authors of the article give examples of the practical implementation of an ecosystem that includes technological products for management, modeling and interactive interaction of participants in the urban passenger transportation system. the problems of their implementation are described, the architecture of the module that coordinates the work of public transport is developed, the results of the implementation of subsystems for coordinating the movement of route vehicles are presented, recommendations for the further development of the implemented subsystems are given.

Keywords: intelligent transport systems, public transport management, ecosystem

BIBLIOGRAPHY

1. Ob utverzhdenii pravil predostavleniya i raspredeleniya v 2020 - 2024 godakh inyykh mezhbyudzhetykh transfertov iz federal'nogo byudzheta byudzheta sub"ektov Rossiyskoy Federatsii v tselyakh vnedreniya intellektual'nykh transportnykh sistem, predusmatrivayushchikh avtomatizatsiyu protsessov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskikh aglomeratsiyakh, vkluchayushchikh goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek, v ramkakh federal'nogo proekta «Obshchesistemnye mery razvitiya dorozhnogo khozyaystva» gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Razvitie transportnoy sistemy»: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 21.12.2019 g. №1762.
2. Ob utverzhdenii metodiki otsenki i ranzhirovaniya lokal'nykh projektov v tselyakh realizatsii mero-priyatiya «Vnedrenie intellektual'nykh transportnykh sistem, predusmatrivayushchikh avtomatizatsiyu protsessov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskikh aglomeratsiyakh, vkluchayushchikh goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek» v ramkakh federal'nogo proekta «Obshchesistemnye mery razvitiya dorozhnogo khozyaystva» natsional'nogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye avtomobil'nye dorogi»: Rasporyazhenie Ministerstva transporta Rossiyskoy Federatsii ot 25.03.2020 g. n AK-60-r.
3. Bodrov A.S., Kulev M.V., Devyatina D.Sh., Lobyntseva O.A. Otsenka gotovnosti Orlovskoy gorodskoy aglomeratsii k vnedreniyu intellektual'nykh transportnykh sistem // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2020. - №3(70). - S. 64-72.
4. Vnedrenie intellektual'nykh transportnykh sistem, predusmatrivayushchikh avtomatizatsiyu protsessov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskikh aglomeratsiyakh, vkluchayushchikh goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek v ramkakh federal'nogo proekta «Obshchesistemnye mery razvitiya dorozhnogo khozyaystva» natsional'nogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye avtomobil'nye dorogi»: Metodika otsenki i ranzhirovaniya lokal'nykh projektov v tselyakh realizatsii meropriyatiya, utverzhdena rasporyazheniem Mintransa № AK-60-r ot 25.03.2020 g.
5. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke zayavok (vkluchaya lokal'nye projekty po sozdaniyu i modernizatsii intellektual'nykh transportnykh sistem) sub"ektov Rossiyskoy Federatsii na poluchenie inyykh mezhbyudzhetykh transfertov iz federal'nogo byudzheta byudzheta sub"ektov Rossiyskoy Federatsii v tselyakh realizatsii meropriyatiya «Vnedrenie intellektual'nykh transportnykh sistem, predusmatrivayushchikh avtomatizatsiyu protsessov upravleniya dorozhnym dvizheniem v gorodskikh aglomeratsiyakh, vkluchayushchikh goroda s naseleniem svyshe 300 tysyach chelovek» v ramkakh federal'nogo proekta «Obshchesistemnye mery razvitiya dorozhnogo khozyaystva» gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Razvitie transportnoy sistemy» (Rasporyazhenie Mintransa RF AK-74-r ot 21.03.2022g.)
6. GOST R 56294-2014. Intellektual'nye transportnye sistemy. Trebovaniya k funktsional'noy i fizicheskoy arkhitektural'nykh transportnykh sistem.
7. Zhankaziev S.V. Nauchnye osnovy i metodologiya formirovaniya intellektual'nykh transportnykh sistem v avtomobil'no-dorozhnykh kompleksakh gorodov i regionov: Dis. ... dokt. tekhn. - M., 2012. - 450 s.
8. Novikov A.N., Przhibyl P., Katunin A.A. Perevozki kak nauka // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2014. - №3(46). - S. 96-109.
9. Koryagin M.E. Ravnovesnye modeli sistemy gorodskogo passazhirskogo transporta v usloviyakh konflikta interesov. - Novosibirsk: Nauka, 2011. - 140 s.
10. Novikov A.N., Sevost'yanov A.L., Katunin A.A., Kulev A.V. Primenenie intellektual'nykh transportnykh sistem (ITS) dlya povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya gorodskogo obshchestvennogo transporta // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2013. - №1(40). - S. 85-90.
11. Lomakin D.O. Mezoskopicheskie modeli transportnykh potokov / Pod obshchey redaktsiei A.N. Novikova // *Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 2-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* - Orel. - 2016. - S. 53-59.
12. Novikov A.N., Vasil'eva V.V., Katunin A.A. Prognozirovaniye vozdeystviya avtotransportnykh potokov na akusticheskuyu sredy urbanizirovannykh territoriy na osnove modelirovaniya // *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov.* - 2016. - №2(55). - S. 210-215.
13. Novikov A.N., Ivashchuk O.A., Vasil'eva V.V. Upravlenie vozdeystviem potokov avtotransporta na kachestvo akusticheskoy sredy goroda na osnove informatsionnykh tekhnologiy // *Izvestiya Orlovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i transport.* - 2007. - № 4-16. - S. 226-232.
14. Novikov A.N., Golenkov V.A., Baranov Yu.N., Katunin A.A., Bodrov A.S. Sovershenstvovanie dorozhnoy seti dlya povysheniya ikh propusknoy sposobnosti s ispol'zovaniem sredstv transportnoy telematiki // *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.* - 2014. - №6. - S. 128-139.
15. Novikov A.N., Katunin A.A., Kulev A.V., Peshekhonov M.V. Sravnenie sistem opredeleniya mestopolozheniya i ikh primeneniye v intellektual'nykh transportnykh sistemakh // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2013. - №2(41). - S. 109-113.
16. Novikov A.N., Vasileva V.V., Katunin A.A. Application of environmental monitoring systems as part of intelligent transport systems // *Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli.* - 2014. - №55. - S. 49-51
17. Sevryugina N.S., Melikhova S.B., Volkov E.A. The solution of applied problems of optimization of stability of system «environment-man-technics» // *Modern applied science.* - 2015. - T. 9. - №3. - C. 200-207.
18. Savrasov M. Development of new approach for simulation and analysis of traffic flows on mesoscopic level: doctoral thesis. - Riga, 2013. - 161 p.
19. Shevtsova A.G., Novikov I.A., Borovskoy A.E. Driver's reaction time in evaluation of the road capacity *Applied Mechanics and Materials.* - Vols. 725-726. - 2015. - R. 1212-1217.
20. Shevtsova A.G., Novikov I.A., Borovskoy A.E. Research of influence of time of reaction of driver on the calculation of the capacity of the highway *Transport problems.* - Volume 10. - Issue 3. - P. 53-59.
21. Golenkov V.A., Vasil'eva V.V. Kompleksnaya otsenka vozdeystviya avtotransporta na akusticheskuyu sredy gorodskikh territoriy / Pod obshchey redaktsiei A.N. Novikova // *Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* - Orel: FGBOU VPO «Gosudarstvennyy universitet - uchebno-nauchno-proizvodstvennyy kompleks». - 2015. - S. 168-178.

Semkin Aleksandr Nikolayevich

NAVIGATOR Group of Companies

Address: 302006, Russia, Orel, Moskovskaya str., 155

CEO

E-mail: nvg@ntcnvg.ru

Shevlyakov Aleksandr Nikolayevich

NAVIGATOR Group of Companies

Address: 302006, Russia, Orel, Moskovskaya str., 155

Head of department

E-mail: nvg@ntcnvg.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-60-67

С.В. ДОРОХИН, А.Ю. АРТЕМОВ

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДАХ

Аннотация. Статья посвящена вопросам развития методов управления транспортными потоками в городских транспортных системах малых и средних городов. Определенные условия управления транспортными потоками, характерные для малых и средних городов, требуют развития применяемых сегодня методов. С целью повышения эффективности управления, в частности применения координированного управления магистральных улиц в рамках данного исследования выполнено моделирование процесса движения и осуществлена оценка времени задержки при изменении интенсивности на рассматриваемом объекте исследования. Анализ полученных результатов, позволил установить определенные зависимости и выделить специализированные области, при которых необходимо изменение используемого вида управления.

Ключевые слова: интенсивность движения, моделирование процесса движения, задержка автомобилей, координация, эффективность

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhankaziev S., Gavrilyuk M., Morozov D., Zabudsky A. Scientific and methodological approaches to the development of a feasibility study for intelligent transportation systems // Transportation Research Procedia. – Saint Petersburg: Elsevier B.V. - 2018. – P. 841-847. – DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.068
2. Zhankaziev S., Vorob'yov A., Morozov D. Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving // Transportation Research Procedia. – Saint Petersburg. - 2020. – P. 757-765. – DOI: 10.1016/j.trpro.2020.10.091
3. Жанказиев С.В., Нгуен Х.М., Вздыхалкин В.Н., Карпов П.В. Применение интеллектуальных транспортных систем для снижения тяжести последствий ДТП // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2019. – №2(88). – С. 2-4.
4. Жанказиев С.В., Воробьев А.И., Воробьева Т.В. Концептуальные подходы к созданию комплексного полигона ИТС // Транспорт Российской Федерации. – 2020. – №3-4(88-89). – С. 31-35.
5. Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) // Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities. - Vol. 20. – Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. – P. 455-462. – DOI: 10.1016/j.trpro.2017.01.074.
6. Боровской А.Е., Новиков И.А., Шевцова А.Г. Внедрение интеллектуальных транспортных систем в рамках национальных программ повышения безопасности дорожного движения // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2013. – №61-62. – С. 279-283.
7. Булатова О.Ю. Определение основных функций ИТС при организации дорожного движения во время проведения городских массовых мероприятий // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №3-2(78). – С. 63-68. – DOI: 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-63-68.
8. Шевцова А.Г., Мочалина Ю.А. Обзор новых технических средств организации дорожного движения // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2015. – Т. 2. - №2(3). – С. 672-677. – DOI: 10.12737/19521.
9. Новиков А.Н., Еремин С.В., Шевцова А.Г. Основные принципы расчета программы светофорного регулирования на основе управляемых сетей и потока насыщения // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2019. – Т. 16. - №6(70). – С. 680-691. – DOI: 10.26518/2071-7296-2019-6-680-691.
10. Витолин С.В. Основы методологии управления транспортными потоками на улично-дорожной сети крупного города при светофорном регулировании // Мир транспорта. – 2020. – Т. 18. - №4(89). – С. 148-155. – DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-148-155.
11. Витолин С.В. Светофорное регулирование и безопасность дорожного движения // Дороги и мосты. – 2019. – №1(41). – С. 138-150.
12. Юргин И.В., Криволапова О.Ю. Подход к светофорному регулированию для оптимизации дорожного движения // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5. - №6(32). – С. 126-130.
13. Зырянова С.А., Филимонова О.А. Использование информационных технологий для автоматизации расчета параметров светофорного регулирования // Теория и практика современной науки. – 2016. – №5(11). – С. 381-385.

14. Лихачев Д.В., Щербакова И.М., Приз С.В. К вопросу точности расчетов параметров светофорного регулирования // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. - 2014. - Т. 1. - №1(1). - С. 250-253.
15. Галюзин А.И., Чирков Е.В., Дорохин С.В. Исследование организации фаз светофорного регулирования // Воронежский научно-технический Вестник. - 2019. - Т. 3. - №3(29).
16. Боровской А.Е., Шевцова А.Г. Исследование степени насыщения пересечения при учете классификации легковых автомобилей // Автотранспортное предприятие. - 2014. - №5. - С. 51-53.
17. Артемов А.Ю., Дорохин С.В. Разработка алгоритма оценки эффективности координированного управления // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №4-2(79). - С. 88-94. - DOI: 10.33979/2073-7432-2022-2(79)-4-88-94.
18. Дорохин С.В., Артемов А.Ю. Оценка эффективности работы координируемого участка // Воронежский научно-технический Вестник. - 2022. - Т. 2. - №2(40). - С. 64-73. - DOI: 10.34220/2311-8873-2022-64-73.
19. Пильгейкина И.А. Влияние эффекта координации на задержку транспортных средств // Мир транспорта и технологических машин. - 2020. - №1(68). - С. 59-64. - DOI: 10.33979/2073-7432-2020-68-1-59-64.
20. Дорохин С.В., Лихачев Д.В., Артемов А.Ю., Марусин А.В. Моделирование процесса движения на магистральной улице г. Воронеж в программной среде AnyLogic // Воронежский научно-технический Вестник. - 2022. - Т. 4. - №4(42). - С. 73-84. - DOI: 10.34220/2311-8873-2022-73-84.
21. Зырянов В.В. Методы оценки адекватности результатов моделирования // Инженерный вестник Дона. - 2013. - №2(25). - С. 132.
22. Новиков И.А., Шевцова А.Г., Кравченко А.А., Бурлуцкая А.Г. Разработка методики адаптации модели регулируемого пересечения // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. - 2020. - Т. 17/ - №6(76). - С. 726-735. - DOI: 10.26518/2071-7296-2020-17-6-726-735.

Дорохин Сергей Владимирович

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова
Адрес: 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Д.т.н., доцент, декан Автомобильного факультета
E-mail: dsvvrn@yandex.ru

Артемов Александр Юрьевич

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова
Адрес: 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Ст. преподаватель кафедры «Организация перевозок и безопасности движения»
E-mail: artenov_a_u@mail.ru

S.V. DOROKHIN, A.Y. ARTEMOV

**DEVELOPMENT OF TRAFFIC MANAGEMENT METHODS
IN SMALL AND MEDIUM CITIES**

Abstract. The article is devoted to the development of traffic flow management methods in urban transport systems of small and medium-sized cities. Certain conditions for managing traffic flows, typical for small and medium-sized cities, require the development of methods used today. In order to improve management efficiency, in particular, the use of coordinated management of main streets, within the framework of this study, the movement process was modeled and the delay time was estimated when the intensity changed at the object of study. The analysis of the obtained results made it possible to establish certain dependencies and identify specialized areas in which it is necessary to change the type of management used.

Keywords: traffic intensity, traffic process modeling, car delay, coordination, efficiency

BIBLIOGRAPHY

1. Zhankaziev S., Gavriluk M., Morozov D., Zabudsky A. Scientific and methodological approaches to the development of a feasibility study for intelligent transportation systems // Transportation Research Procedia. - Saint Petersburg: Elsevier B.V. - 2018. - P. 841-847. - DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.068
2. Zhankaziev S., Vorob'yov A., Morozov D. Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving // Transportation Research Procedia. - Saint Petersburg. - 2020. - P. 757-765. - DOI: 10.1016/j.trpro.2020.10.091
3. Zhankaziev S.V., Nguen H.M., Vzdykhalkin V.N., Karpov P.V. Primenenie intellektual'nykh transportnykh sistem dlya snizheniya tyazhesti posledstviy DTP // Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli. - 2019. - №2(88). - S. 2-4.
4. Zhankaziev S.V., Vorob'ev A.I., Vorob'eva T.V. Kontseptual'nye podkhody k sozdaniyu kompleksnogo poligona ITS // Transport Rossiyskoy Federatsii. - 2020. - №3-4(88-89). - S. 31-35.

5. Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) // *Transportation Research Procedia: 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities»*. - Vol. 20. - Saint-Petersburg: Elsevier B.V. - 2017. - P. 455-462. - DOI: 10.1016/j.trpro.2017.01.074.
6. Borovskoy A.E., Novikov I.A., Shevtsova A.G. Vnedrenie intellektual'nykh transportnykh sistem v ramkakh natsional'nykh programm povysheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya // *Vestnik Har'kovskogo natsional'nogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*. - 2013. - №61-62. - S. 279-283.
7. Bulatova O.Yu. Opredelenie osnovnykh funktsiy ITS pri organizatsii dorozhnogo dvizheniya vo vremya provedeniya gorodskikh massovykh meropriyatiy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №3-2(78). - S. 63-68. - DOI: 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-63-68.
8. Shevtsova A.G., Mochalina Yu.A. Obzor novykh tekhnicheskikh sredstv organizatsii dorozhnogo dvizheniya // *Al'ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskom komplekse: problemy i perspektivy ratsional'nogo ispol'zovaniya*. - 2015. - T. 2. - №2(3). - S. 672-677. - DOI: 10.12737/19521.
9. Novikov A.N., Eremin S.V., Shevtsova A.G. Osnovnye printsipy rascheta programmy svetofornogo regulirovaniya na osnove upravlyaemykh setey i potoka nasyshcheniya // *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*. - 2019. - T. 16. - №6(70). - S. 680-691. - DOI: 10.26518/2071-7296-2019-6-680-691.
10. Vitolin S.V. Osnovy metodologii upravleniya transportnymi potokami na ulichno-dorozhnoy seti krupnogo goroda pri svetofornom regulirovanii // *Mir transporta*. - 2020. - T. 18. - №4(89). - S. 148-155. - DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-148-155.
11. Vitolin S.V. Svetofornoe regulirovanie i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya // *Dorogi i mosty*. - 2019. - №1(41). - S. 138-150.
12. Yurgin I.V., Krivolapova O.Yu. Podkhod k svetofornomu regulirovaniyu dlya optimizatsii dorozhnogo dvizheniya // *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*. - 2017. - T. 5. - №6(32). - S. 126-130.
13. Zyryanova S.A., Filimonova O.A. Ispol'zovanie informatsionnykh tekhnologiy dlya avtomatizatsii rascheta parametrov svetofornogo regulirovaniya // *Teoriya i praktika sovremennoy nauki*. - 2016. - №5(11). - S. 381-385.
14. Likhachev D.V., Shcherbakova I.M., Priz S.V. K voprosu tochnosti raschetov parametrov svetofornogo regulirovaniya // *Al'ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskom komplekse: problemy i perspektivy ratsional'nogo ispol'zovaniya*. - 2014. - T. 1. - №1(1). - S. 250-253.
15. Galyuzin A.I., Chirkov E.V., Dorokhin S.V. Issledovanie organizatsii faz svetofornogo regulirovaniya // *Voronezhskiy nauchno-tekhnicheskii Vestnik*. - 2019. - T. 3. - №3(29).
16. Borovskoy A.E., Shevtsova A.G. Issledovanie stepeni nasyshcheniya peresecheniya pri uchete klassifikatsii legkovykh avtomobiley // *Avtotransportnoe predpriyatie*. - 2014. - №5. - S. 51-53.
17. Artemov A.Yu., Dorokhin S.V. Razrabotka algoritma otsenki effektivnosti koordinirovannogo upravleniya // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №4-2(79). - S. 88-94. - DOI: 10.33979/2073-7432-2022-2(79)-4-88-94.
18. Dorokhin S.V., Artemov A.YU. Otsenka effektivnosti raboty koordiniruемого uchastka // *Voronezhskiy nauchno-tekhnicheskii Vestnik*. - 2022. - T. 2. - №2(40). - S. 64-73. - DOI: 10.34220/2311-8873-2022-64-73.
19. Pil'geykina I.A. Vliyanie effekta koordinatsii na zaderzhku transportnykh sredstv // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2020. - №1(68). - S. 59-64. - DOI: 10.33979/2073-7432-2020-68-1-59-64.
20. Dorokhin S.V., Likhachev D.V., Artemov A.YU., Marusin A.V. Modelirovanie protsessa dvizheniya na magistral'noy ulitse g. Voronezh v programmnoy srede AnyLogic // *Voronezhskiy nauchno-tekhnicheskii Vestnik*. - 2022. - T. 4. - №4(42). - S. 73-84. - DOI: 10.34220/2311-8873-2022-73-84.
21. Zyryanov V.V. Metody otsenki adekvatnosti rezul'tatov modelirovaniya // *Inzhenernyy vestnik Dona*. - 2013. - №2(25). - S. 132.
22. Novikov I.A., Shevtsova A.G., Kravchenko A.A., Burlutskaya A.G. Razrabotka metodiki adaptatsii modeli reguliruемого peresecheniya // *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo avtomobil'no-dorozhnogo universiteta*. - 2020. - T. 17. - №6(76). - S. 726-735. - DOI: 10.26518/2071-7296-2020-17-6-726-735.

Dorokhin Sergey Vladimirovich

Voronezh State Forest Engineering University
Address: 394087, Russia, Voronezh, Timiryazev str., 8
Doctor of technical sciences
E-mail: dsvvrn@yandex.ru

Artemov Alexander Yurievich

Voronezh State Forest Engineering University
Address: 394087, Russia, Voronezh, Timiryazev str., 8
Lecturer
E-mail: artenov_a_u@mail.ru

Научная статья

УДК 656.05

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-68-75

С.Н. ГЛАГОЛЕВ, И.А. НОВИКОВ, Л.Е. КУЩЕНКО, Л.А. КОРОЛЕВА

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Аннотация. В работе проведен анализ статистики дорожно-транспортных происшествий в городской агломерации. Выявлены участки улично-дорожной сети с повторяющимися видами дорожных аварий. Рассмотрены вопросы развития теории моделирования транспортных потоков. Разработана модель нечеткого вывода, базирующаяся на основных данных дорожно-транспортной ситуации. Сформулирована база правил, позволяющая определять скорость движения транспортного потока в зависимости от параметров транспортного потока и дорожной ситуации.

Ключевые слова: транспортное средство, нечеткое моделирование, затор, дорожно-транспортное происшествие, улично-дорожная сеть, агломерация

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - С. 736.
2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений: Пер. с англ. - М.: Мир, 1978. - С. 165.
3. Деменков Н.П. Нечеткое управление в технических системах: Учебное пособие. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - С. 200.
4. Кущенко Л.Е., Новиков И.А. Аналитическое решение вопроса заторообразования на основе нечеткой логики [Электронный ресурс] / Прогрессивные технологии транспорта и безопасности дорожного движения: материалы междунар. научно-практ. конф. - Саратов. - 2015. - Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2015/95570.htm>.
5. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечетких моделей: Примеры использования. - Рига: Зинатне, 1990. - С. 184.
6. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие. - Пенза: ПГУАС, 2005. - С. 260.
7. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление: пер. с англ. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - С. 798.
8. Cremer M., Ludwig J. A fast simulation model for traffic flow on the basis of Boolean operations // Math. Comp Simul. - 1986. - V. 28. - P. 297-303.
9. Helbing D. Traffic and related self-driven many-particle systems Revs // Mod. Phys. - 2001. - №73. - P. 1067-1141.
10. Kerner B.S. Three-phase traffic theory and highway capacity // Mod. phys. statistical mechanics and its applications. - 2004. - №333(1). - P. 379-440.
11. Гай Л.Е., Шутов А.И., Воля П.А., Кущенко С.В. Заторовые явления. Возможности предупреждения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. - 2013. - №3. - С.166-169.
12. Korchagin V.A., Novikov A.N., Lyapin S.A., Novikov I.A., Konovalova V.A. Process modeling in the subsystem of traffic accident consequence liquidation // International journal of pharmacy and technology. - 2016. - T. 8. - №3. - P. 15262-15270.
13. Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) // Transportation research procedia: 12th International Conference «Organization and traffic safety management in large cities». - SPb: OTSIC. - 2016. - P. 455-462.
14. 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.
15. Kushchenko L., Kushchenko S., Kambur A., Novikov A. The analyzing of personal and public transport traffic flows in Belgorod agglomeration // Journal of applied engineering science. - 2022. - Vol. 20 (3). - P. 700-706.
16. Власов А.А. Теория транспортных потоков: Монография. - Пенза: ПГУАС, 2014. - С. 124.
17. Новости Госавтоинспекции [Электронный ресурс] / Режим доступа: www.gibdd.ru.
18. Зырянов В.В., Кочерга В.Г., Поздняков М.Н. Современные подходы к разработке комплексных схем организации дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. - СПб. - №1. - 2011. - С. 28-33.

19. Коноплянко В.И., Зырянов В.В., Воробьев Ю.В. Основы управления автомобилем и безопасность дорожного движения: Учебное пособие. - Москва: Высш. шк., 2005. - С. 125.

20. Жанказиев С.В., Медведев В.Е., Соломатин А.В., Варламов О.О., Ивахненко А.М. Решение задачи регулирования дорожного движения на основе автоматизированной системы управления // В мире научных открытий. - Красноярск: Научно-инновационный центр. - 2012. - №2.5(26). - С. 124-129.

Глаголев Сергей Николаевич

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

Д.э.н., профессор, ректор

E-mail: rector@intbel.ru

Новиков Иван Алексеевич

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

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

Д.т.н., профессор кафедры эксплуатации и организации движения автотранспорта

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 кафедры эксплуатации и организации движения автотранспорта

E-mail: lily-041288@mail.ru

Королева Лилия Александровна

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

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

Аспирант

E-mail: koroleva_liliy@mail.ru

S.N. GLAGOLEV, I.A. NOVIKOV, L.E. KUSHCHENKO, L.A. KOROLEVA

THE DEVELOPMENT OF THE TRAFFIC FLOW CONTROL MATHEMATICAL MODEL

Abstract. *The paper analyzes the statistics of traffic accidents in the urban agglomeration. Sections of the road network with repeated types of traffic accidents have been identified. The issues of development of the theory of modeling of transport flows are considered. A fuzzy inference model based on the basic data of the traffic situation has been developed. A rule base has been formulated that allows determining the speed of traffic flow depending on the parameters of the traffic flow and the traffic situation.*

Keywords: *vehicle, fuzzy modeling, traffic accident, traffic congestion, road network, agglomeration*

BIBLIOGRAPHY

1. Leonenkov A.V. Nechetkoe modelirovanie v srede MATLAB i fuzzy TECH. - SPb.: BHV-Peterburg, 2005. - S. 736.
2. Zade L.A. Ponyatie lingvisticheskoy peremennoy i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh resheniy: Per. s angl. - M.: Mir, 1978. - S. 165.
3. Demenkov N.P. Nechetkoe upravleniye v tekhnicheskikh sistemakh: Uchebnoye posobie. - M.: MGTU im. N.E. Bauman, 2005. - S. 200.
4. Kushchenko L.E., Novikov I.A. Analiticheskoye resheniye voprosa zatoroobrazovaniya na osnove nechetkoy logiki [Elektronnyy resurs] / Progressivnyye tekhnologii transporta i bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: materialy mezhdunar. nauchno-prakt. konf.- Saratov. - 2015. - Rezhim dostupa: <http://e-koncept.ru/2015/95570.htm>.
5. Borisov A.N., Krumberg O.A., Fedorov I.P. Prinyatie resheniy na osnove nechetkikh modeley: Primery ispol'zovaniya. - Riga: Zinatne, 1990. - S. 184.
6. Domke E.R. Rassledovanie i ekspertiza dorozhno-transportnykh proisshestviy: uchebnoye posobie. - Penza: PGUAS, 2005. - S. 260.

7. Pegat A. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie: per. s angl. - 2-e izd. - M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2013. - S. 798.
8. Cremer M., Ludwig J. A fast simulation model for traffic flow on the basis of Boolean operations // Math. Comp Simul. - 1986. - V. 28. - P. 297-303.
9. Helbing D. Traffic and related self-driven many-particle systems Revs // Mod. Phys. - 2001. - №73. - R. 1067-1141.
10. Kerner B.S. Three-phase traffic theory and highway capacity // Mod. phys. statistical mechanics and its applications. - 2004. - №333(1). - R. 379-440.
11. Gay L.E., Shutov A.I., Volya P.A., Kushchenko S.V. Zatorovye yavleniya. Vozmozhnosti preduprezhdeniya // Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova. - 2013. - №3. - S.166-169.
12. Korchagin V.A., Novikov A.N., Lyapin S.A., Novikov I.A., Konovalova V.A. Process modeling in the sub-system of traffic accident consequence liquidation // International journal of pharmacy and technology. - 2016. - T. 8. - №3. - R. 15262-15270.
13. Novikov A., Novikov I., Katunin A., Shevtsova A. Adaptation capacity of the traffic lights control system (TSCS) as to changing parameters of traffic flows within intellectual transport systems (ITS) // Transportation research procedia: 12th International Conference «Organization and traffic safety management in large cities». - SPb: OTSIC. - 2016. - R. 455-462.
14. 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.
15. Kushchenko L., Kushchenko S., Kambur A., Novikov A. The analyzing of personal and public transport traffic flows in Belgorod agglomeration // Journal of applied engineering science. - 2022. - Vol. 20 (3). - R. 700-706.
16. Vlasov A.A. Teoriya transportnykh potokov: Monografiya. - Penza: PGUAS, 2014. - C. 124.
17. Novosti Gosavtoinspeksii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: www.gibdd.ru.
18. Zyryanov V.V., Kocherga V.G., Pozdnyakov M.N. Sovremennye podkhody k razrabotke kompleksnykh skhem organizatsii dorozhnogo dvizheniya // Transport Rossiyskoy Federatsii. - SPb. - №1. - 2011. - S. 28-33.
19. Konoplyanko V.I., Zyryanov V.V., Vorob`ev Yu.V. Osnovy upravleniya avtomobilem i bezopasnost` dorozhnogo dvizheniya: Uchebnoe posobie. - Moskva: Vyssh. shk., 2005. - S. 125.
20. Zhankaziev S.V., Medvedev V.E., Solomatin A.V., Varlamov O.O., Ivakhnenko A.M. Reshenie zadachi regulirovaniya dorozhnogo dvizheniya na osnove avtomatizirovannoy sistemy upravleniya // V mire nauchnykh otkrytiy. - Krasnoyarsk: Nauchno-innovatsionnyy tsentr. - 2012. - №2.5(26). - S. 124-129.

Glagolev Sergey Nikolaevich

Belgorod state technological university
Doctor of economic sciences
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46
E-mail: rector@intbel.ru

Novikov Ivan Alekseevich

Belgorod state technological university
Doctor of technical science
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46
E-mail: ooows@mail.ru

Kushchenko Liliya Evgen'evna

Belgorod state technological university
Candidate of technical science
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46
E-mail: lily-041288@mail.ru

Koroleva Liliya Aleksandrovna

Belgorod state technological university
Graduate student
Address: 308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46
E-mail: koroleva_liliy@mail.ru

Научная статья

УДК 629.051

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-76-86

С.В. ЕРЕМИН, А.Н. НОВИКОВ, Л.Ю. ФРОЛЕНКОВА, А.В. КУЛЕВ, М.В. КУЛЕВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДЕ КРАСНОЯРСКЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы повышения эффективности организации дорожного движения на основе интеллектуальных транспортных технологий. В основе предложенной методики лежит разработанная факторная модель максимизации пропускной способности участка улично-дорожной сети, позволяющая установить взаимосвязь значений интенсивностей транспортных потоков в различных направлениях. Практическая реализация предложенных мероприятий выполнена на примере перекрестка улиц Академика Киренского и Копылова города Красноярска. Исходные данные для моделирования получены с помощью подсистем и модулей интеллектуальной транспортной системы города.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, организация дорожного движения, перекресток, транспортный поток, моделирование

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин С.В. Методология организации перевозок пассажиров городским общественным транспортом в условиях перспективного территориального развития города: Автореф. дис. ... д-а техн. наук: 2.9.4. / Еремин Сергей Васильевич; ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». - Орел, 2022. - 44 с.
2. Официальный сайт администрации города Красноярска [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.admkrsk.ru>.
3. Булатова О.Ю. Концепция реализации технологии V2X для повышения эффективности дорожного движения // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №1(76). - С. 48-53. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-76-1-48-53.
4. Цзянг Х. Исследование свойства передвижения транспортных средств при динамическом управлении транспортными потоками в двухзональной системе // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №2(77). - С. 36-45. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-36-45.
5. Басков В.Н., Исаева Е.И. Оценка уровня интеллектуализации дорожно-транспортной системы // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №2(77). - С. 76-84. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-76-84.
6. Тихомиров П.В., Сиваков В.В., Камынин В.В., Сеницын С.С. Применение искусственных нейронных сетей в задачах прогнозирования транспортных процессов // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №2(77). - С. 116-124. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-116-124.
7. Власов А.А. Концепция цифрового двойника как основа создания интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин. - 2022. - №3-2(78). - С. 56-62. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-56-62.
8. Новиков А.Н., Еремин С.В. Интеллектуальная транспортная система города Красноярска // Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. - Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ). - 2019. - С. 493-496.
9. Вучик В. Транспорт в городах, удобных для жизни: Монография. - Москва: ИД Территория будущего, 2011. - 576 с.
10. Головин О.К. Методы и средства управления транспортными процессами на основе атрибутивно-ориентированных моделей: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Головин Олег Константинович. - Самара, 2016. - 235 с.
11. Жанказиев С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно дорожных комплексах городов и регионов: Дис. ... д-ра техн. наук / Жанказиев Султан Владимирович. - Москва, 2012. - 451 с.
12. Белов Ю.В., Полетаikin А.Н. Совершенствование системы управления транспортом на основе концепции интеллектуальной транспортной системы // Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта. - 2015. - №2. - С. 4-9.
13. Сильянов В.В., Капитанов В.Т., Моница О.Ю., Чубуков А.Б. Интеллектуальные транспортные системы: история, состояние и пути развития / Под редакцией А.Н. Новикова // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы 4ой Международной научно практической конференции. - Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева. - 2019. - С. 138-145.

14. Гребенкина С.А., Гребенкина И.А., Благодар А.Л. Интеллектуальные транспортные системы как фактор социально-экономического развития // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2020. – №2. – С. 317-329. – DOI 10.15593/2224-9354/2020.2.23.

15. Капский Д.В. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем: Учебник. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 412 с.

16. Белешев Д.А. Проблемы развития российских интеллектуальных транспортных систем // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – №2(79). – С. 152-160. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-2-152-160.

17. Комаров В.В., Гараган С.А. Интеллектуальные задачи телематических транспортных систем и интеллектуальная транспортная система // Т-Compt: Телекоммуникации и транспорт. - 2012. - Т. 6. - №4. - С. 34-38.

18. Петров Г.В., Таран И.С. Архитектура интеллектуальной системы управления транспортными потоками // Научно-практические исследования. – 2020. – №12-5(35). – С. 32-37.

19. Кочерга В.Г. Основы функционирования интеллектуальных транспортных систем в организации движения и перевозок: дис. ... д-ра. техн. наук / Кочерга Виктор Григорьевич. - Москва, 2001. - 345 с.

20. Воробьев А.И., Морданов И.С. Исследовательский комплекс моделирования интеллектуальных транспортных систем // Автотранспортное предприятие. – 2013. – №12. – С. 40-41.

Еремин Сергей Васильевич

Администрация Красноярского края
Адрес: 660009, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 110
Д.т.н., Заместитель Губернатора Красноярского края
E-mail: str.madi@mail.ru

Новиков Александр Николаевич

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77
Д.т.н., профессор, зав. кафедрой сервиса и ремонта машин
E-mail: srmostu@mail.ru

Фроленкова Лариса Юрьевна

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302030, Россия, г. Орел, ул. Московская, 34
Д.т.н., доцент, зав. кафедрой машиностроения
E-mail: larafrolenkova@yandex.ru

Кулев Андрей Владимирович

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77
К.т.н., доцент кафедры сервиса и ремонта машин
E-mail: andrew.ka@mail.ru

Кулев Максим Владимирович

Орловский государственный университет
имени И.С. Тургенева
Адрес: 302026, Россия, г. Орел, ул. Московская, 77
К.т.н., доцент кафедры сервиса и ремонта машин
E-mail: maxim.ka@mail.ru

S.V. EREMIN, A.N. NOVIKOV, L.YU. FROLENKOVA, A.V. KULEV, M.V. KULEV

IMPROVEMENT OF TRAFFIC IN THE CITY OF KRASNOYARSK ON THE BASIS OF INTELLIGENT TRANSPORT TECHNOLOGIES

Abstract. The paper discusses the issues of improving the efficiency of traffic management based on intelligent transport technologies. The proposed methodology is based on the developed factor model of maximizing the capacity of a section of the road network, which allows to establish the relationship between the values of traffic flow intensities in different directions. The practical implementation of the proposed measures is carried out on the example of the intersection of Academician Kirensky and Kopylov streets in the city of Krasnoyarsk. The initial data for modeling were obtained using subsystems and modules of the intelligent transport system of the city.

Keywords: intelligent transport system, traffic management, intersection, traffic flow, modeling

BIBLIOGRAPHY

1. Eremin S.V. Metodologiya organizatsii perevozok passazhirov gorodskim obshchestvennym transportom v usloviyakh perspektivnogo territorial'nogo razvitiya goroda: Avtoref. dis. ... d-a tekhn. nauk: 2.9.4. / Ere-min Sergey Vasil'evich; FGBOU VO «Orlovskiy gosudarstvennyy universitet imeni I.S. Turgeneva». - Orel, 2022. - 44 s.

2. Ofitsial'nyy sayt administratsii goroda Krasnoyarska [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.admkrsk.ru>.

3. Bulatova O.Yu. Kontseptsiya realizatsii tekhnologii V2X dlya povysheniya effektivnosti dorozhnogo dvizheniya // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №1(76). - S. 48-53. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-76-1-48-53.
4. TSzyang H. Issledovanie svoystva peredvizheniya transportnykh sredstv pri dinamicheskom upravlenii transportnymi potokami v dvukhzonal'noy sisteme // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №2(77). - S. 36-45. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-36-45.
5. Baskov V.N., Isaeva E.I. Otsenka urovnya intellektualizatsii dorozhno-transportnoy sistemy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №2(77). - S. 76-84. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-76-84.
6. Tikhomirov P.V., Sivakov V.V., Kamynin V.V., Sinitsyn S.S. Primenenie iskusstvennykh neyronnykh setey v zadachakh prognozirovaniya transportnykh protsessov // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №2(77). - S. 116-124. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-77-2-116-124.
7. Vlasov A.A. Kontseptsiya tsifrovogo dvoynika kak osnova sozdaniya intellektual'nykh transportnykh sistem // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* - 2022. - №3-2(78). - S. 56-62. - DOI 10.33979/2073-7432-2022-2(78)-3-56-62.
8. Novikov A.N., Eremin S.V. Intellektual'naya transportnaya sistema goroda Krasnoyarska // *Arkhiturno-stroitel'nyy i dorozhno-transportnyy kompleksy: problemy, perspektivy, innovatsii: Sbornik materialov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* - Omsk: Sibirskiy gosudarstvennyy avtomobil'no-dorozhnyy universitet (SibADI). - 2019. - S. 493-496.
9. Vuchik V. Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni: Monografiya. - Moskva: ID Territoriya budushchego, 2011. - 576 s.
10. Golovnin O.K. Metody i sredstva upravleniya transportnymi protsessami na osnove atributno-orientirovannykh modeley: Dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.13.01 / Golovnin Oleg Konstantinovich. - Samara, 2016. - 235 s.
11. Zhankaziev S.V. Nauchnye osnovy i metodologiya formirovaniya intellektual'nykh transportnykh sistem v avtomobil'no-dorozhnykh kompleksakh gorodov i regionov: Dis. ... d-ra tekhn. nauk / Zhankaziev Sultan Vladimirovich. - Moskva, 2012. - 451 s.
12. Belov Yu.V., Poletaykin A.N. Sovershenstvovanie sistemy upravleniya transportom na osnove kon-tseptsii intellektual'noy transportnoy sistemy // *Vestnik Donetskoy akademii avtomobil'nogo transporta.* - 2015. - №2. - S. 4-9.
13. Sil'yanov V.V., Kapitanov V.T., Monina O.Yu., Chubukov A.B. Intellektual'nye transportnye sistemy: istoriya, sostoyanie i puti razvitiya / Pod redaktsiei A.N. Novikova // *Informatsionnye tekhnologii i innovatsii na transporte: Materialy 4oy Mezhdunarodnoy nauchno prakticheskoy konferentsii.* - Orel: Orlowskiy gosudarstvennyy universitet imeni I.S. Turgeneva. - 2019. - S. 138-145.
14. Grebenkina S.A., Grebenkina I.A., Blagodir A.L. Intellektual'nye transportnye sistemy kak faktor sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya // *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Sotsial'no-ekonomicheskie nauki.* - 2020. - №2. - S. 317-329. - DOI 10.15593/2224-9354/2020.2.23.
15. Kapskiy D.V. Osnovy avtomatizatsii intellektual'nykh transportnykh sistem: Uchebnik. - Vologda: Infra-Inzheneriya, 2022. - 412 s.
16. Beleshev D.A. Problemy razvitiya rossiyskikh intellektual'nykh transportnykh sistem // *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov.* - 2020. - №2(79). - S. 152-160. - DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-2-152-160.
17. Komarov V.V., Garagan S.A. Intellektual'nye zadachi telematicheskikh transportnykh sistem i intellektual'naya transportnaya sistema // *T-Comm: Telekommunikatsii i transport.* - 2012. - T. 6. - №4. - S. 34-38.
18. Petrov G.V., Taran I.S. Arkhitektura intellektual'noy sistemy upravleniya transportnymi potokami // *Nauchno-prakticheskie issledovaniya.* - 2020. - №12-5(35). - S. 32-37.
19. Kocherga V.G. Osnovy funktsionirovaniya intellektual'nykh transportnykh sistem v organizatsii dvizheniya i perevozok: dis. ... d-ra tekhn. nauk / Kocherga Viktor Grigor'evich. - Moskva, 2001. - 345 s.
20. Vorob'ev A.I., Mordanov I.S. Issledovatel'skiy kompleks modelirovaniya intellektual'nykh transportnykh sistem // *Avtotransportnoe predpriyatie.* - 2013. - №12. - S. 40-41.

Eremin Sergey Vasilyevich

Krasnoyarsk kray Administration
Address: 660009, Russia, Krasnoyarsk, Mira ave., 110
Doctor of technical sciences
E-mail: str.madi@mail.ru

Novikov Alexander Nikolaevich

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

Frolenkova Larisa Yurevna

Orel State University
Address: 302030, Russia, Orel, Moscovskaya str., 34
Doctor of technical sciences

Kulev Andrei Vladimirovich

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

Kulev Maksim Vladimirovich

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

Научная статья
УДК 656.015
doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-87-94

Д.Г. НЕВОЛИН, А.А. ЦАРИКОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТАКТОВ И ЦИКЛОВ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ПОЛОС ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Аннотация. В статье рассмотрены проблемные вопросы расчета тактов и циклов светофорного регулирования, в части отдельных полос, выделенных для движения городского пассажирского транспорта. Предложена методика исследования интенсивности движения пассажирского транспорта и коэффициенты приведения их к легковому транспорту. Разработаны предложения по совершенствованию существующей методики расчета тактов и циклов светофорного регулирования, за счет использования фазовых коэффициентов для отдельных полос, предназначенных для движения пассажирского транспорта.

Ключевые слова: организация дорожного движения, светофорное регулирование, городской пассажирский транспорт, полосы для движения пассажирского транспорта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цариков А.А., Обухова Н.А., Мирзоев Н.З. Анализ системы заторов на улично-дорожной сети города Екатеринбурга за последние 15 лет // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплекса: Материалы Международной научно-практической конференции. - Хабаровск: Тихоокеан. Гос. Ун-т. - 2015. - С. 82-87.
2. Цариков А.А., Обухова Н.А., Мирзоев Н.З. Эволюция системы заторов на улично-дорожной сети города Екатеринбурга // Инновационный транспорт: Научно-публицистическое издание. - Екатеринбург: АМБ. - 2015. - №4(18). - С. 74-86.
3. Цариков А.А. Проблемы дорожно-транспортного травматизма в крупнейших городах Свердловской области // Организация и безопасность дорожного движения: Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. - Тюмень: ТИУ. - 2021. - С. 146-151.
4. Цариков А.А., Харьков А.В., Плотникова О.В. Тяжесть последствий различных видов дорожно-транспортных происшествий на примере городов Свердловской области // Научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского: Материалы Восемнадцатой Национальной научно-практической конференции. - Хабаровск: Тихоокеан. Гос. Ун-т. - 2018. - В 2 т. - С. 379-382.
5. Лыткина А.А. Область эффективного применения приоритетного пропуска городского пассажирского транспорта через регулируемые перекрестки // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. - Иркутск: ИрНГТУ. - 2010. - №5(45). - С. 137-148.
6. Колесников С.В., Кузина Ю.В. Создание приоритетных условий движения пассажирских транспортных средств общего пользования по отношению к иным транспортным средствам // Молодой ученый: Международный научный журнал. - Казань: ООО «Издательство Молодой ученый». - 2017. - №20(154). - С. 35-39
7. Цариков А.А., Коньков А.А., Полуяхтова Е.А. К вопросу организации приоритетных условий движения для общественного транспорта в городах России // Научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского: Материалы Восемнадцатой Национальной научно-практической конференции. - Хабаровск: Тихоокеан. Гос. Ун-т. - 2018. - В 2 т. - С. 374-378.
8. Цариков А.А. Проблемы обособления трамвайных путей в крупных и крупнейших городах России // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы XXII Международной (двадцать пятой Екатеринбургской) научно-практической конференции. - Екатеринбург: АМБ. - 2016. - С. 357-363.
9. ОДМ 218.6.003-2011. Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах. - М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2013. - 69 с.
10. Webster F. Traffic signal settings // Road research technical paper. - London. - 1958. - №39.
11. Highway capacity manual // TRB, Washington, DC. - 2000. - 1134 p.
12. Teply S., Allingham D., Richardson D., Stephenson B. Second edition of the canadian capacity guide for signalized intersections. - Institute of transportation engineers. - Canada, 1995. - 115 p.
13. Handbuch fuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). - Forsh ungsgesellschaft fuer strassen und verkehrswesen, Koeln, 2002.
14. Кременец Ю.А., Печерский М.П., Шелков Ю.Д. Применение технических средств для управления дорожным движением. Учебное пособие ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1974. - 186 с.
15. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах. - М.: Транспорт, 1965. - 376 с.
16. Владимиров В.А., Загородников Г.Д., Инженерные основы организации дорожного движения. - Стройиздат, 1975. - 455 с.
17. Поляков А.А. Городское движение и планировка улиц. - М.-Л.: Госстройиздат, 1953. - 252 с.
18. Рэнкин В.У. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник / Пер. с англ. В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. - М.: Транспорт, 1981. - 592 с.

19. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства регулирования дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1981. – 252 с.

20. Левашев А.Г., Михайлов А.Ю., Головных И.М. Проектирование регулируемых пересечений: Учебное пособие. – Иркутск: ИрГТУ, 2007. – 208 с.

21. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2012 – 148 с.

Неволин Дмитрий Германов

Уральский государственный университет путей сообщения

Адрес: 620034. г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66

Д.т.н., профессор кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

E-mail: innotrans@mail.ru

Цариков Алексей Алексеевич

Уральский государственный университет путей сообщения.

Адрес: 620034. г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66

К.т.н., доцент кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

E-mail: Zarikof@mail.ru

D.G. NEVOLIN, A.A. TSARIKOV

IMPROVING THE METHODOLOGY FOR CALCULATING THE CYCLES AND CYCLES OF TRAFFIC LIGHT REGULATION, TAKING INTO ACCOUNT THE ORGANIZATION OF SEPARATE LANES FOR PASSENGER TRANSPORT

Abstract. *The article discusses the problematic issues of calculating the cycles and cycles of traffic light regulation, in terms of individual lanes allocated for the movement of urban passenger transport. A methodology for studying the intensity of passenger transport traffic and the coefficients of their ghosting to passenger transport is proposed. Proposals have been developed to improve the existing methodology for calculating the cycles and cycles of traffic light regulation, through the use of phase coefficients for individual lanes intended for passenger transport.*

Keywords: *traffic management, traffic light regulation, urban passenger transport, lanes for passenger transport*

BIBLIOGRAPHY

1. Tsarikov A.A., Obukhova N.A., Mirzoev N.Z. Analiz sistemy zatorov na ulichno-dorozhnoy seti goroda Ekaterinburga za poslednie 15 let // Dal'niy Vostok: problemy razvitiya arkhitekturno-stroitel'nogo i dorozhno-transportnogo kompleksa: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Habarovsk: Tikhookean. Gos. Un-t. - 2015. - S. 82-87.

2. Tsarikov A.A., Obukhova N.A., Mirzoev N.Z. Evolyutsiya sistemy zatorov na ulichno-dorozhnoy seti goroda Ekaterinburga // Innovatsionnyy transport: Nauchno-publitsisticheskoe izdanie. - Ekaterinburg: AMB. - 2015. - №4(18). - S. 74-86.

3. Tsarikov A.A. Problemy dorozhno-transportnogo travmatizma v krupneyshikh gorodakh Sverdlovskoy oblasti // Organizatsiya i bezopasnot' dorozhnogo dvizheniya: Materialy XIV Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. - Tyumen': TIU. - 2021. - S. 146-151.

4. Tsarikov A.A., Har'kov A.V., Plotnikova O.V. Tyazhest' posledstviy razlichnykh vidov dorozhno-transportnykh proisshestiya na primere gorodov Sverdlovskoy oblasti // Nauchnye chteniya pamyati professora M.P. Danilovskogo: Materialy Vosemnadtsatoy Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Habarovsk: Tikhookean. Gos. Un-t. - 2018. - V 2 t. - S. 379-382.

5. Lytkina A.A. Oblast' effektivnogo primeneniya prioritetnogo propuska gorodskogo passazhirskogo transporta cherez reguliruyemye perekrestki // Vestnik Irkutskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. - Irkutsk: IrNITU. - 2010. - №5(45). - S. 137-148.

6. Kolesnikov S.V., Kuzina Yu.V. Sozdanie prioritetnykh usloviy dvizheniya passazhirskikh transportnykh sredstv obshchego pol'zovaniya po otноsheniyu k inym transportnym sredstvam // Molodoy uchenyy: Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal. - Kazan': OOO «Izdatel'stvo Molodoy uchenyy». - 2017. - №20(154). - S. 35-39

7. Tsarikov A.A., Kon'kov A.A., Poluyakhtova E.A. K voprosu organizatsii prioritetnykh usloviy dvizheniya dlya obshchestvennogo transporta v gorodakh Rossii // Nauchnye chteniya pamyati professora M.P. Danilovskogo: Materialy Vosemnadtsatoy Natsional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Habarovsk: Tikhookean. Gos. Un-t. - 2018. - V 2 t. - S. 374-378.

8. Tsarikov A.A. Problemy obosobleniya tramvaynykh putey v krupnykh i krupneyshikh gorodakh Rossii // Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya i funktsionirovaniya transportnykh sistem gorodov i zon ikh vliyaniya: Materialy XXII Mezhdunarodnoy (dvadtsat' pyatoy Ekaterinburgskoy) nauchno-prakticheskoy konfe-rentsii. - Ekaterinburg: AMB. - 2016. - S. 357-363.

9. ОДМ 218.6.003-2011. Metodicheskie rekomendatsii po proektirovaniyu svetofornykh ob'ektov na avtomobil'nykh dorogakh. - M.: Federal'noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtdor), 2013. - 69 s.

10. Webster F. Traffic signal settings // Road research technical paper. - London. - 1958. - №39.

11. Highway capacity manual // TRB, Washington, DC. - 2000. - 1134 p.
12. Teply S., Allingham D., Richardson D., Stephenson B. Second edition of the canadian capacity guide for signalized intersections. - Institute of transportation engineers. - Canada, 1995. - 115 p.
13. Handbuch fuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). Forsh ungsgesellschaft fuer strassen und verkehrswesen, Koeln, 2002.
14. Kremenets Yu.A., Pecherskiy M.P., Shelkov YU.D. Primenenie tekhnicheskikh sredstv dlya upravleniya dorozhnym dvizheniem. Uchebnoe posobie VUZov. - M.: Vysshaya shkola, 1974. - 186 s.
15. Polyakov A.A. Organizatsiya dvizheniya na ulitsakh i dorogakh. - M.: Transport, 1965. - 376 s.
16. Vladimirov V.A., Zagorodnikov G.D., Inzhenernye osnovy organizatsii dorozhnogo dvizheniya. - Stroyizdat, 1975. - 455 s.
17. Polyakov A.A. Gorodskoe dvizhenie i planirovka ulits. - M.-L.: Gosstroyizdat, 1953. - 252 s.
18. Renkin V.U. Avtomobil`nye perevozki i organizatsiya dorozhnogo dvizheniya: Spravochnik / Per. s angl. V.U. Renkin, P. Klafi, S. Halbert i dr. - M.: Transport, 1981. - 592 s.
19. Kremenets Yu.A., Pecherskiy M.P. Tekhnicheskie sredstva regulirovaniya dorozhnogo dvizheniya: Ucheb. dlya vuzov. - M.: Transport, 1981. - 252 s.
20. Levashev A.G., Mikhaylov A.Yu., Golovnykh I.M. Proektirovanie reguliruemykh peresecheniy: Uchebnoe posobie. - Irkutsk: IrGTU, 2007. - 208 s.
21. ODM 218.2.020-2012. Metodicheskie rekomendatsii po otsenke propusknoy sposobnosti avtomobil`nykh dorog. - M.: Federal`noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor), 2012 - 148 s.

Nevolin Dmitriy Germanov

Ural State University of Railway Transport
Adress: 620034, Russia, Ekaterinburg, Kolmagorova str.,
66
Doctor of technical sciences
E-mail: innotrans@mail.ru

Tsarikov Aleksey Alekseevich,

Ural State University of Railway Transport
Adress: 620034, Russia, Ekaterinburg, Kolmagorova str.,
66
Candidate of technical sciences
E-mail: Zarikof@mail.ru

Научная статья

УДК 656: 072

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-95-102

В.В. СИВАКОВ, К.С. БОРОВАЯ, Е.А. ЮРКОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРОЛЛЕЙБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК В Г. БРЯНСКЕ (НА ПРИМЕРЕ МАРШРУТОВ №91 И 9)

Аннотация. Рассмотрено состояние вопроса организации троллейбусных перевозок в г. Брянске и возможные направления их совершенствования. Проанализированы варианты использования разных видов транспорта для организации перевозок. Обоснована целесообразность при замене подвижного состава приобретения троллейбусов с динамической зарядкой, проезжающих до 60 км без необходимости подключения к контактной сети. Показана возможность замены автобусов на троллейбусы с динамической зарядкой без необходимости прокладки контактной сети.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, автобус, троллейбус, совершенствование транспортных процессов, организация перевозок

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровая К.С., Сиваков В.В. Анализ организации транспортной сети муниципального транспорта г. Брянска // Экономика и эффективность организации производства. – 2018. – №28. – С. 31-34.
2. Сиваков В.В., Тихомиров П.В., Камынин В.В., Сеницын С.С. Анализ результатов обследования пассажиропотоков на отдельных маршрутах коммерческого транспорта в г. Брянске // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – №4(71). – С. 46-53. – DOI: 10.33979/2073-7432-2020-71-4-46-53.
3. Ковалев Р.Н., Боярский С.Н. Экономика и управление пассажирскими перевозками на автомобильном транспорте. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 137 с.
4. Сиваков В.В., Камынин В.В., Тихомиров П.В. Совершенствование городских пассажирских перевозок (на примере г. Брянска) // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2020. – №4. – С. 61-69. – DOI: 10.15593/24111678/2020.04.07.
5. Терентьев В.В. Улучшение транспортного обслуживания населения города // Транспортное дело России. – 2017. – №4. – С. 91-92.
6. Бодров А.С., Кулев М.В., Девятина Д.Ш., Лобынцева О.А. Оценка готовности Орловской городской агломерации к внедрению интеллектуальных транспортных систем // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – №3(70). – С. 64-71. – DOI: 10.33979/2073-7432-2020-70-3-64-71.
7. Руденко М.Н., Ганин И.О. Основные принципы концепции развития общественного транспорта мегаполиса (на примере города Перми) // Региональная экономика: теория и практика. – 2012. – №32. – С. 36-41.
8. Николаев Н.Н., Бельц А.Ф. Оптимизация состава автопарка для пассажирских перевозок на маршруте №3 г. Шахты с применением информационных технологий // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – №4(63). – С. 89-95.
9. Сиваков В.В., Боровая К.С. Внедрение информационных технологий при организации пассажирских маршрутных перевозок в г.Брянске // Транспортное дело России. – 2019. – №4. – С. 98-99.
10. Корчагин В.А., Новиков А.Н., Ляпин С.А., Ризаева Ю.Н. Сложные саморазвивающиеся транспортные системы // Мир транспорта и технологических машин. – 2016. – №2(53). – С. 110-116.
11. Козлов П.А. Информационные технологии на транспорте. Современный этап // Транспорт Российской Федерации. – 2007. – №10(10). – С. 38-41.
12. Гребенкина С.А., Гребенкина И.А. Потенциальные риски внедрения цифровых технологий на транспорте в социальной и экономической сферах РФ // Вестник НГИЭИ. – 2021. – №6(121). – С. 68-79. – DOI: 10.24412/2227-9407-2021-6-68-79.
13. Журавлева Н.А. Проблемы внедрения цифровых технологий на транспорте // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – №3(82). – С. 19-22.
14. Тихомиров П.В., Сиваков В.В., Камынин В.В., Сеницын С.С. Применение искусственных нейронных сетей в задачах прогнозирования транспортных процессов // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – №2(77). – С. 116-124. – DOI: 10.33979/2073-7432-2022-77-2-116-124.
15. Algin V.B., Goman A.M., Skorokhodov A.S. Main operational factors determining the energy consumption of the urban electric bus: schematization and modelling // Topical Issues of Mechanical Engineering. – 2019. – Vol. 8. – P. 185-194.
16. Algin V.B. Electrification of urban transport. Basic stages in creating electric buses fleet // Mechanics of Machines, Mechanisms and Materials. – 2018. – №3(44). – P. 5-17.

17. Иванов О.Н., Листов Н.О., Остроух А.В. Исследование технических характеристик электробусов, как перспективных видов наземного пассажирского транспорта // International Journal of Advanced Studies. – 2017. – Т. 7. – №4-2. – С. 29-48.
18. Бондаренко Е.В., Филиппов А.А. Оценка экологической опасности и экономической эффективности эксплуатации автомобилей на альтернативных видах топлива // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2004. – №7(32). – С. 138-142.
19. Муфтахитдинов Т. И. Электрический транспорт - троллейбусы и электробусы // Вестник Сибирского Отделения Академии Военных Наук. – 2021. – №61. – С. 64-68.
20. Сакаро Г. А. Мировой опыт стимулирования перехода автомобилей на альтернативные виды топлива // Экономика, социология и право. – 2017. – №5. – С. 36-42.
21. Карпуть Н.П., Ли Сянжун Энергосберегающие и альтернативные автомобили в автопроме Китая // Российское предпринимательство. – 2011. – №2. – С. 132-136.
22. Иванов О.Н., Листов Н.О., Остроух А.В. Исследование технических характеристик электробусов, как перспективных видов наземного пассажирского транспорта // International Journal of Advanced Studies. – 2017. – Т. 7. – №4-2. – С. 29-48.
23. Дубровин И., Дубровин Е. Экономика логистики: электробус или традиционный автобус? // Логистика. – 2019. – №4(149). – С. 48-51.
24. Феофанов С.А., Лайко Е.М., Феофанова Л.С. Электробусы и зарядная инфраструктура в условиях мегаполисов // Автомобильная промышленность. – 2019. – №2. – С. 31-35.
25. Горбунова А. Д. Анализ факторов, влияющих на выбор городского регулярного маршрута для ввода электробуса // Вестник гражданских инженеров. – 2021. – №4(87). – С. 127-133. – DOI: 10.23968/1999-5571-2021-18-4-127-133.
26. Московский троллейбус [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Московский_троллейбус
27. Электробус с подзарядкой в движении [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://clck.ru/33L7cf>
28. Сиваков В.В., Тихомиров П.В., Камынин В.В. Исследование маршрутной совмещенности пассажирской сети города Брянска // Мир транспорта и технологических машин. – 2021. – №3(74). – С. 43-49. – DOI: 10.33979/2073-7432-2021-74-3-43-49.
29. Слутин А.Ф., Ручкина Л.Г., Бутреев В.А. Моделирование режимов движения и сравнительная оценка топливно-энергетической эффективности гибридного электробуса // Наука и техника транспорта. – 2021. – №1. – С. 51-56.
30. Новиков А.Н., Иващук О.А., Васильева В.В. Использование математических методов в системе мониторинга акустической среды г. Орла // Актуальные вопросы подготовки специалистов по направлению «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» в условиях рыночной экономики: сборник научных статей международной научно-практической конференции / под ред. А.Н. Новикова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс». - 2006. – С. 148-151.

Сиваков Владимир Викторович

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Адрес: 241037, Россия, г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

К.т.н., доцент кафедры «Транспортно-технологические машины и сервис», заместитель директора по учебной работе Института лесного комплекса, транспорта и экологии

E-mail: sv@bgtu.ru

Боровая Кристина Сергеевна

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Адрес: 241037, Россия, г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

Аспирант

E-mail: kristina260319@mail.ru

Юрков Евгений Андреевич

Брянский государственный инженерно-технологический университет

Адрес: 241037, Россия, г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

Магистрант

E-mail: iurkow.j@ya.ru

V.V. SIVAKOV, K.S. BOROVAYA, E.A. YURKOV

**IMPROVEMENT OF TROLLEYBUS TRANSPORTATION IN
BRYANSK (BY THE EXAMPLE OF ROUTES №91 AND 9)**

Abstract. *The state of the issue of organizing trolleybus transportation in the city of Bryansk and possible directions for their improvement are considered. The options for using different types of transport for organizing transportation are analyzed. The expediency of acquiring trolleybuses with dynamic charging, traveling up to 60 km without the need to connect to a contact network, is substantiated when replacing rolling stock. The possibility of replacing buses with trolleybuses with dynamic charging without the need to lay a contact network is shown.*

Keywords: *passenger transportation, bus, trolleybus, improvement of transport processes, organization of transportation*

BIBLIOGRAPHY

1. Borovaya K.S., Sivakov V.V. Analiz organizatsii transportnoy seti munitsipal'nogo transporta g. Bryanska // *Ekonomika i effektivnost' organizatsii proizvodstva*. - 2018. - №28. - S. 31-34.
2. Sivakov V.V., Tikhomirov P.V., Kamynin V.V., Sinitsyn S.S. Analiz rezul'tatov obsledovaniya passazhiropotokov na otdel'nykh marshrutakh kommercheskogo transporta v g. Bryanske // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2020. - №4(71). - S. 46-53. - DOI: 10.33979/2073-7432-2020-71-4-46-53.
3. Kovalev R.N., Boyarskiy S.N. *Ekonomika i upravlenie passazhirskimi perevozkami na avtomobil'nom transporte*. - Ekaterinburg: UGLTU, 2015. - 137 s.
4. Sivakov V.V., Kamynin V.V., Tikhomirov P.V. Sovershenstvovanie gorodskikh passazhirskikh perevozk (na primere g. Bryanska) // *Transport. Transportnye sooruzheniya. Ekologiya*. - 2020. - №4. - S. 61-69. - DOI: 10.15593/24111678/2020.04.07.
5. Terent'ev V.V. Uluchshenie transportnogo obsluzhivaniya naseleniya goroda // *Transportnoe delo Rossii*. - 2017. - №4. - S. 91-92.
6. Bodrov A.S., Kulev M.V., Devyatina D.Sh., Lobyntseva O.A. Otsenka gotovnosti Orlovskoy gorodskoy aglomeratsii k vnedreniyu intellektual'nykh transportnykh sistem // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2020. - №3(70). - S. 64-71. - DOI: 10.33979/2073-7432-2020-70-3-64-71.
7. Rudenko M.N., Ganin I.O. Osnovnye printsipy kontseptsii razvitiya obshchestvennogo transporta megalopolisa (na primere goroda Permi) // *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. - 2012. - №32. - S. 36-41.
8. Nikolaev N.N., Bel'ts A.F. Optimizatsiya sostava avtoparka dlya passazhirskikh perevozk na marshrute №3 g. Shakhty s primeneniem informatsionnykh tekhnologiy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2018. - №4(63). - S. 89-95.
9. Sivakov V.V., Borovaya K.S. Vnedrenie informatsionnykh tekhnologiy pri organizatsii passazhirskikh marshrutnykh perevozk v g. Bryanske // *Transportnoe delo Rossii*. - 2019. - №4. - S. 98-99.
10. Korchagin V.A., Novikov A.N., Lyapin S.A., Rizaeva Yu.N. Slozhnye samorazvivayushchiesya transportnye sistemy // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2016. - №2(53). - S. 110-116.
11. Kozlov P.A. Informatsionnye tekhnologii na transporte. Sovremennyy etap // *Transport Rossiyskoy Federatsii*. - 2007. - №10(10). - S. 38-41.
12. Grebenkina S.A., Grebenkina I.A. Potentsial'nye riski vnedreniya tsifrovyykh tekhnologiy na transporte v sotsial'nov i ekonomicheskoy sferakh RF // *Vestnik NGIEI*. - 2021. - №6(121). - S. 68-79. - DOI: 10.24412/2227-9407-2021-6-68-79.
13. Zhuravleva N.A. Problemy vnedreniya tsifrovyykh tekhnologiy na transporte // *Transport Rossiyskoy Federatsii*. - 2019. - №3(82). - S. 19-22.
14. Tikhomirov P.V., Sivakov V.V., Kamynin V.V., Sinitsyn S.S. Primenenie iskusstvennykh neyronnykh setey v zadachakh prognozirovaniya transportnykh protsessov // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2022. - №2(77). - S. 116-124. - DOI: 10.33979/2073-7432-2022-77-2-116-124.
15. Algin V.B., Goman A.M., Skorokhodov A.S. Main operational factors determining the energy consumption of the urban electric bus: schematization and modelling // *Topical Issues of Mechanical Engineering*. - 2019. - Vol. 8. - P. 185-194.
16. Algin V.B. Electrification of urban transport. Basic stages in creating electric buses fleet // *Mechanics of Machines, Mechanisms and Materials*. - 2018. - №3(44). - P. 5-17.
17. Ivanov O.N., Listov N.O., Ostroukh A.V. Issledovanie tekhnicheskikh kharakteristik elektrobusov, kak perspektivnykh vidov nazemnogo passazhirskogo transporta // *International Journal of Advanced Studies*. - 2017. - T. 7. - №4-2. - S. 29-48.
18. Bondarenko E.V., Filippov A.A. Otsenka ekologicheskoy opasnosti i ekonomicheskoy effektivnosti ekspluatatsii avtomobiley na al'ternativnykh vidakh topliva // *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. - 2004. - №7(32). - S. 138-142.
19. Muftakhitdinov T. I. Elektricheskii transport - trolleybusy i elektrobusy // *Vestnik Sibirskogo Otdeleniya Akademii Voennykh Nauk*. - 2021. - №61. - S. 64-68.
20. Sakaro G. A. Mirovoy opyt stimulirovaniya perekhoda avtomobiley na al'ternativnye vidy topliva // *Ekonomika, sotsiologiya i pravo*. - 2017. - №5. - S. 36-42.
21. Karpus' N.P., Li Syanzhun Energoberegayushchie i al'ternativnye avtomobili v avtoprome Kitaya // *Rossiyskoe predprinimatel'stvo*. - 2011. - №2. - S. 132-136.
22. Ivanov O.N., Listov N.O., Ostroukh A.V. Issledovanie tekhnicheskikh kharakteristik elektrobusov, kak perspektivnykh vidov nazemnogo passazhirskogo transporta // *International Journal of Advanced Studies*. - 2017. - T. 7. - №4-2. - S. 29-48.
23. Dubrovin I., Dubrovin E. *Ekonomika logistiki: elektrobus ili traditsionnyy avtobus?* // *Logistika*. - 2019. - №4(149). - S. 48-51.
24. Feofanov S.A., Layko E.M., Feofanova L.S. Elektrobusy i zaryadnaya infrastruktura v usloviyakh megalopolisov // *Avtomobil'naya promyshlennost'*. - 2019. - №2. - S. 31-35.

25. Gorbunova A. D. Analiz faktorov, vliyavushchikh na vybor gorodskogo regul'yarnogo marshruta dlya vvo-da elektrobusa // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. - 2021. - №4(87). - S. 127-133. – DOI: 10.23968/1999-5571-2021-18-4-127-133.
26. Moskovskiy trolleybus [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Moskovskiy_trolleybus
27. Elektrobus s podzaryadkoy v dvizhenii [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://clck.ru/33L7cf>
28. Sivakov V.V., Tikhomirov P.V., Kamynin V.V. Issledovanie marshrutnoy sovmeshchennosti passazhir-skov seti goroda Bryanska // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2021. - №3(74). - S. 43-49. - DOI 10.33979/2073-7432-2021-74-3-43-49.
29. Slutin A.F., Ruchkina L.G., Bugreev V.A. Modelirovanie rezhimov dvizheniya i sravnitel'naya otsenka toplivno-energeticheskoy effektivnosti gibridnogo elektrobusa // Nauka i tekhnika transporta. - 2021. - №1. - S. 51-56.
30. Novikov A.N., Ivashchuk O.A., Vasil'eva V.V. Ispol'zovanie matematicheskikh metodov v sisteme monitoringa akusticheskoy sredy g. Orla // Aktual'nye voprosy podgotovki spetsialistov po napravleniyu «Ekspluatatsiya nazemnogo transporta i transportnogo oborudovaniya» v usloviyakh rynochnoy ekonomiki: sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii / pod red. A.N. Novikova. - Orel: FGBOU VPO «Gosudarstvennyy universitet - uchebno-nauchno-proizvodstvennyy kompleks». - 2006. - S. 148-151.

Sivakov Vladimir Viktorovich

Bryansk State University of Engineering and Technology
Address: 241037, Russia, Bryansk, Stanke Dimitrov Ave.
Candidate of technical sciences
E-mail: sv@bgtu.ru

Yurkov Evgeny Andreevich

Bryansk State University of Engineering and Technology
Address: 241037, Russia, Bryansk, Stanke Dimitrov Ave.
Master's student
E-mail: iurkow.j@ya.ru

Borovaya Kristina Sergeevna

Bryansk State University of Engineering and Technology
Address: 241037, Russia, Bryansk, Stanke Dimitrov Ave.
Graduate student
E-mail: kristina260319@mail.ru

Научная статья

УДК 656.13

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-103-111

И.П. ЕМЕЛЬЯНОВ, И.О. КИРИЛЬЧУК, А.Н. БАРКОВ, К.А. ПЕРСИДСКАЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Представленная работа открывает цикл статей, посвященных исследованию влияния локального проекта интеллектуальной транспортной системы, реализуемого в Курской области, на снижение негативного воздействия автотранспорта на компоненты окружающей среды и здоровье населения. Результаты проведенного авторами обзора доказывают актуальность исследований в данной области, при этом основное внимание необходимо уделять разработке комплексных мероприятий, обеспечивающих снижение экологического ущерба окружающей среде от воздействия автотранспорта.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, автотранспорт, окружающая среда, экологическая безопасность, индикаторы экологической безопасности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сердюкова А.Ф., Барабанщиков Д.А. Влияние автотранспорта на окружающую среду // Молодой ученый. - 2018. - №25(211). - С. 31-33.
2. Скалозуб В.В., Ильман В.М. Прикладной системный анализ интеллектуальных систем транспорта: пособие. – Днепропетровск: Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2013. – 221 с.
3. Козлов Л.С. Интеллектуальные транспортные системы для повышения конкурентоспособности и рентабельности [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.gosbook.ru/node/23744>.
4. Разработка концепции создания интеллектуальной транспортной системы на автомобильных дорогах федерального значения: Отчет. – Москва: МАДИ, 2009. – 95 с.
5. Терентьев В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте // Надежность и качество сложных систем. - 2018. – №1(21). – С. 117-122.
6. Архитектура интеллектуальных транспортных систем на примере [Электронный ресурс] / U.S. DoT ITS. – Режим доступа: <http://www.iteris.com/itsarch/index.htm>.
7. Агуреев И.Е., Митюгин В.А., Пышный В.А. Подготовка и обработка исходных данных для математического моделирования автомобильных транспортных систем // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2014. – №6. – С. 119-127.
8. Пышный В. А. Разработка и использование методики прогнозирования эффективности функционирования автомобильной транспортной системы // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2015. – №5-1. – С. 23-30.
9. ОДМ 218.9.011–2016. Рекомендации по выполнению обоснования интеллектуальных транспортных систем. - Введ. 25.04.16. - М.: Изд-во стандартов, 2019. – 70 с.
10. Волков С.А., Волкова Л.Е., Пышный В.А. Экспериментальная методика измерения транспортных потоков // Наука и инновации в технических университетах: материалы X Всерос. форума студентов, аспирантов и молодых ученых. – М. - 2016. – С. 12-14.
11. Митюгин В.А., Пышный В.А. Особенности организации натурных исследований транспортных потоков с использованием средств автоматической фиксации // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. – 2016. – Т. 3. - №1. – С. 273-277.
12. Кабашкин И.В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего // Транспорт Российской Федерации. – 2010. – №2(27). – С. 34-38.
13. Риа Воронеж [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.riavrn.ru>.
14. Заикин В.Ю., Лозовский Д.Н., Лозовская Н.Н. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов в деятельности ГИБДД // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. - 2020. - №4. - С. 20-25.
15. Бецов А.В. Применение аэромобильных комплексов МВД России при противодействии преступности: Учебное пособие. - М.: Академия управления МВД России, 2017. - С. 7.
16. Туманов Е.А., Назаров С.В., Тарасенков Д.А., Головкин В.Д. Возможности применения беспилотных летательных аппаратов на службе госавтоинспекции // Дневник науки. - 2019. - №12. - С. 46.

17. Информационный портал «Авантум» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.riavrn.ru/news/v-testovom-rezhime-v-voronezhe-zapustili-sistemu-umnykh-svetoforov-/>.
18. Информационный портал «Автодор» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.avtodor-tr.ru>.
19. Администрация Курской области [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.adm.rkursk.ru/index.php?id=13&mat_id=100173.
20. Информационный портал «ДорИнфо» [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=87177.

Емельянов Иван Павлович

Юго-Западный государственный университет
Адрес: 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94
К.т.н., доцент, декан механико-технологического факультета
E-mail: yuzgu@yandex.ru

Барков Алексей Николаевич

Юго-Западный государственный университет
Адрес: 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94
К.т.н., доцент, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды
E-mail: aleksebarkov@yandex.ru

Кирильчук Ираида Олеговна

Юго-Западный государственный университет
Адрес: 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94
К.т.н., доцент, доцент кафедры охраны труда и окружающей среды
E-mail: iraida585@mail.ru

Персидская Ксения Андреевна

Юго-Западный государственный университет
Адрес: 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94
Студент
E-mail: ksenipersi@bk.ru

I.P. EMEL'YANOV, I.O. KIRILCHUK, A.N. BARKOV, K.A. PERSIDSKAYA

USE OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SAFETY OF ROAD TRANSPORT IN THE KURSK REGION

Abstract. The presented work opens a series of articles devoted to the study of the impact of the local project of the intelligent transport system, implemented in the Kursk region, on reducing the negative impact of motor transport on the components of the environment and public health. The results of the review conducted by the authors prove the relevance of research in this area, while the main attention should be paid to the development of comprehensive measures to reduce environmental damage to the environment from the impact of motor vehicles.

Keywords: intelligent transport system, motor transport, environment, environmental safety, environmental safety indicators

BIBLIOGRAPHY

1. Serdyukova A.F., Barabanshchikov D.A. Vliyanie avtotransporta na okruzhayushchuyu sredu // Molodoy uchenyy. - 2018. - №25(211). - S. 31-33.
2. Skalozub V.V., Il'man V.M. Prikladnoy sistemnyy analiz intellektual'nykh sistem transporta: posobie. - Dnepropetrovsk: Dnepropetr. nats. un-t zh.-d. transp. im. akad. V. Lazaryana, 2013. - 221 s.
3. Kozlov L.S. Intellektual'nye transportnye sistemy dlya povysheniya konkurentosposobnosti i rentabel'nosti [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.gosbook.ru/node/23744>.
4. Razrabotka kontseptsii sozdaniya intellektual'noy transportnoy sistemy na avtomobil'nykh dorogakh federal'nogo znacheniya: Otchet. - Moskva: MADI, 2009. - 95 s.
5. Terent'ev V.V. Vnedrenie intellektual'nykh sistem na avtomobil'nom transporte // Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh sistem. - 2018. - №1(21). - S. 117-122.
6. Arkhitektura intellektual'nykh transportnykh sistem na primere [Elektronnyy resurs] / U.S. DoT ITS. - Rezhim dostupa: <http://www.iteris.com/itsarch/index.htm>.
7. Agureev I.E., Mityugin V.A., Pyshnyy V.A. Podgotovka i obrabotka iskhodnykh dannykh dlya matematicheskogo modelirovaniya avtomobil'nykh transportnykh sistem // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. - 2014. - №6. - S. 119-127.
8. Pyshnyy V. A. Razrabotka i ispol'zovanie metodiki prognozirovaniya effektivnosti funktsionirovaniya avtomobil'noy transportnoy sistemy // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. - 2015. - №5-1. - S. 23-30.
9. ODM 218.9.011-2016. Rekomendatsii po vypolneniyu obosnovaniya intellektual'nykh transportnykh sistem. - Vved. 25.04.16. - M.: Izd-vo standartov, 2019. - 70 c.
10. Volkov S.A., Volkova L.E., Pyshnyy V.A. Eksperimental'naya metodika izmereniya transportnykh potokov // Nauka i innovatsii v tekhnicheskikh universitetakh: materialy X Vseros. foruma studentov, aspirantov i molodykh uchenykh. - M. - 2016. - S. 12-14.
11. Mityugin V.A., Pyshnyy V.A. Osobennosti organizatsii naturnykh issledovaniy transportnykh potokov s ispol'zovaniem sredstv avtomaticheskoy fiksatsii // Al'ternativnye istochniki energii v transportno-tekhnologicheskoy komplekse: problemy i perspektivy ratsional'nogo ispol'zovaniya. - 2016. - T. 3. - №1. - S. 273-277.

12. Kabashkin I.V. Intellektual`nye transportnye sistemy: integratsiya global`nykh tekhnologiy budushchego // Transport Rossiyskoy Federatsii. - 2010. - №2(27). - S. 34-38.
13. Ria Voronezh [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.riavrn.ru>.
14. Zaikin V.YU., Lozovskiy D.N., Lozovskaya N.N. Vozможности ispol`zovaniya bespilotnykh letatel`nykh apparatov v deyatel`nosti GIBDD // Gumanitarnye, sotsial`no-ekonomicheskie i obshchestvennyye nauki. -2020. - №4. - S. 20-25.
15. Betskov A.V. Primenenie aeromobil`nykh kompleksov MVD Rossii pri protivodeystvii prestupnosti: Uchebnoe posobie. - M.: Akademiya upravleniya MVD Rossii, 2017. - S. 7.
16. Tumanov E.A., Nazarov S.V., Tarasenkova D.A., Golovkin V.D. Vozможности primeneniya bespilotnykh letatel`nykh apparatov na sluzhbe gosavtoinspeksii // Dnevnik nauki. - 2019. - №12. - S. 46.
17. Informatsionnyy portal «Advantum» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.riavrn.ru/news/v-testovom-rezhime-v-voronezhe-zapustili-sistemu-umnykh-svetoforov/>.
18. Informatsionnyy portal «Avtodor» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <http://www.avtodor-tr.ru>.
19. Administratsiya Kurskoy oblasti [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: http://www.adm.rkursk.ru/index.php?id=13&mat_id=100173.
20. Informatsionnyy portal «DorInfo» [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: http://www.dorinfo.ru/99_detail.php?ELEMENT_ID=87177.

Emelyanov Ivan Pavlovich
Southwestern State University
Address: 305040, Russia, Kursk
Candidate of technical sciences
E-mail: yuzgu@yandex.ru

Barkov Alexey Nikolaevich
Southwestern State University
Address: 305040, Russia, Kursk
Candidate of technical sciences
E-mail: aleksebakov@yandex.ru

Kirilchuk Iraida Olegovna
Southwestern State University
Address: 305040, Russia, Kursk
Candidate of technical sciences
E-mail: iraida585@mail.ru

Persidskaya Ksenia Andreevna
Southwestern State University
Address: 305040, Russia, Kursk
Student
E-mail: ksenipersi@bk.ru

Научная статья

УДК 004.438

doi: 10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-112-118

О. И. МАКСИМЫЧЕВ, К. Н. МЕЗЕНЦЕВ, А. В. ВОЛОСОВА

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. В статье приводятся сведения по моделированию процесса формирования роя агентов, представляющих собой дроны или транспортные средства. В качестве среды моделирования используется программа имитационного мультиагентного моделирования NetLogo. Рассмотрен алгоритм формирования роя путем выделения среди агентов агента лидера, положение которого в пространстве вычисляется методами тензорного анализа и является ориентиром для агентов, включаемых в ситуативный рой. Анализ моделирования роя позволяет находить совместное решение на основе данных интеллектуальных контроллеров агентов (транспортных средств) участников дорожного движения.

Ключевые слова: агент, мультиагентная система, рой, конечный автомат, NetLogo, UML, тензорный анализ, интеллектуальный контроллер, методы тензорного анализа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Maksimych O.I., Volosova A.V., Mezentsev K.N., Yakubovich A.N. and Ostroukh A.V. The use intelligent electronic hitch for vehicle management // 2021 Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex (TIRVED). – 2021 – P. 1-7.
2. Волосова А.В. Технологии искусственного интеллекта в системах УЛС. – СПб: Лань, 2021. – 315 с.
3. Талеб Нассим Николас. Черный лебедь: под знаком непредсказуемости. – М.: КоЛибри, 2020. – 736 с.
4. Максимычев О.И., Васильковский А. М. Новые направления в автоматизации технологий дорожного строительства // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2012. – №3(30). – С. 53а-57.
5. Максимычев О.И., Бойков В.Н. Поддержка жизненного цикла проектов дорожно-строительных работ в парадигме цифровой экономики // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2019. – №1(12). – С. 10-15.
6. Parent M. Advanced urban transport: automation is on the way // IEEE Intelligent Systems. – 2007. – Vol. 22 (2). – P. 9-11.
7. Maksimych O.I., Volosova A.V., Ostroukh A.V., Ismoilov M.I., Mezentsev K.N. Uncertainty processing by tensor algebra means in conditions of movement along complex roads // Department of ACS Moscow automobile and highway state technical university (MADI). – 2022.
8. Maksimych O.I., Sergeeva D.A. Tools for information and control systems for road construction automation support // Automation and control in technical systems. – 2017. – №2(23). – P. 13.
9. Lees M., Logan B., Theodoropoulos G.K. Agents, games and HLA // Simulation Modelling Practice and Theory. – 2006. – Vol. 14 (6) – P. 752-767.
10. Garcia A., Kulesza U., Lucena C. Aspectizing multi-agent systems: from architecture to implementation // Lecture Notes in Computer Science 3390. – 2004. – P. 121-143.
11. Yakubovich A.N., Yakubovich I.A., Trofimenko Yu.V., Shashina E.V. Intelligent management system of the automobile road's technical and operational condition in the cryolithozone // Proceedings systems of signals generating and processing in the field of on board communications, SOSG. – 2019. – DOI:10.1109/SOSG.2019.8706742.
12. Yang J., Jaillet P., Mahmassani H., Real-time multivehicle truckload pickup and delivery problems // Transportation Science. – 2004. – Vol. 8(2). – P. 135-148.
13. Moujahed S., Simonin O., Koukam A., Ghedira K.A reactive agent based approach to facility location: application to transport // 4th Workshop on agents in traffic and transportation (ATT'06). – 2006. – P. 63-69.
14. Andreas Wurm, Dieter Bestle. Robust design optimization for improving automotive shift quality // Optimization and Engineering. – 2015. – Vol. 17. – P. 421-436.
15. Chengqiang Yin, Qun Sun, Jian Wu, Chengqiang Liu, Jie Gao Development of electrohydraulic steering control system for tractor automatic navigation // Journal of electrical and computer engineering. – 2018. – Vol. 1. – P. 1-7.
16. Xingyong Song, Zongxuan Sun. Pressure-based clutch control for automotive transmissions using a sliding-mode controller // IEEE/ASME Transactions on mechatronics. – 2011. – Vol. 17(3). – P. 534-546.
17. Heng Zhang, Xinxin Zhao, Jianning Sun. Optimal clutch pressure control in shifting process of automatic transmission for heavy-duty mining trucks // Mathematical problems in engineering. – 2020. – P. 9.
18. Mohammad Mehdi Fateh, Seyed Sina Alavi. Impedance control of an active suspension system // Mechatronics. – 2009. – Vol. 19(1). – P. 134-140.
19. Jorge Villagra, Blas Vinagre, Inés Tejado. Data-driven fractional PID control: application to DC motors in flexible joints // IFAC Proceedings Volumes. – 2020. – Vol. 45(3). – P. 709-714.
20. Silva G.J., Datta A., Bhattacharyya S.P. New results on the synthesis of PID controllers // IEEE Transactions on Automatic Control. – 2022. – Vol. 47(2). – P. 241-252.

Олег Игоревич Максимычев

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой Автоматизированные системы управления

E-mail: maksimych@yandex.ru

Константин Николаевич Мезентцев

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

К.т.н., доцент кафедры Автоматизированные системы управления, E-mail: kafedra@asu.madi.ru

Александра Владимировна Волосова

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

К.т.н., доцент кафедры Автоматизированные системы управления, E-mail: volosova_av@asu.madi.ru

O. I. MAKSIMYCHEV, K. N. MEZENTSEV, A. V. VOLOSOVA

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Abstract. The article conducts information on modeling the process of forming a flock of agents representing drones or vehicles. As a modeling environment, the NetLogo simulation program is used. An algorithm for the formation of a pack is considered by allocating an agent of a leader among agents, the position of which in space is a guideline for agents included in the flock. The process of the formation of the flock is shown using the final UML machines.

Keywords: agent, multi-agent system, flock, final machine, NetLogo, UML

BIBLIOGRAPHY

1. Maksimych O.I., Volosova A.V., Mezentsev K.N., Yakubovich A.N. and Ostroukh A.V. The use intelligent electronic hitch for vehicle management // 2021 Intelligent technologies and electronic devices in vehicle and road transport complex (TIRVED). - 2021 - R. 1-7.
2. Volosova A.V. Tekhnologii iskusstvennogo intellekta v sistemakh ULS. - SPb: Lan, 2021. - 315 s.
3. Taleb Nassim Nikolas. Chernyy lebed': pod znakom nepredskazuemosti. - M.: KoLibri, 2020. - 736 s.
4. Maksimych O.I., Vas'kovskiy A. M. Novye napravleniya v avtomatizatsii tekhnologiy dorozhnogo stroitel'stva // Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta (MADI). - 2012. - №3(30). - S. 53a-57.
5. Maksimych O.I., Boykov V.N. Podderzhka zhiznennogo tsikla proektov dorozhno-stroitel'nykh rabot v paradigme tsifrovoy ekonomiki // SAPR i GIS avtomobil'nykh dorog. - 2019. - №1(12). - S. 10-15.
6. Parent M. Advanced urban transport: automation is on the way // IEEE Intelligent Systems. - 2007. - Vol. 22 (2). - P. 9-11.
7. Maksimych O.I., Volosova A.V., Ostroukh A.V., Ismoilov M.I., Mezentsev K.N. Uncertainty processing by tensor algebra means in conditions of movement along complex roads // Department of ACS Moscow automobile and highway state technical university (MADI). - 2022.
8. Maksimych O.I., Sergeeva D.A. Tools for information and control systems for road construction automation support // Automation and control in technical systems. - 2017. - №2(23). - P. 13.
9. Lees M., Logan B., Theodoropoulos G.K. Agents, games and HLA // Simulation Modelling Practice and Theory. - 2006. - Vol. 14 (6) - P. 752-767.
10. Garcia A., Kulesza U., Lucena C. Aspectizing multi-agent systems: from architecture to implementation // Lecture Notes in Computer Science 3390. - 2004. - P. 121-143.
11. Yakubovich A.N., Yakubovich I.A., Trofimenko Yu.V., Shashina E.V. Intelligent management system of the automobile road's technical and operational condition in the cryolithozone // Proceedings systems of signals generating and processing in the field of on board communications, SOSG. - 2019. - DOI:10.1109/SOSG.2019.8706742.
12. Yang J., Jaillet P., Mahmassani H., Real-time multivehicle truckload pickup and delivery problems // Transportation Science. - 2004. - Vol. 8(2). - P. 135-148.
13. Moujahed S., Simonin O., Koukam A., Ghedira K.A reactive agent based approach to facility location: application to transport // 4th Workshop on agents in traffic and transportation (ATT'06). - 2006. - P. 63-69.
14. Andreas Wurm, Dieter Bestle. Robust design optimization for improving automotive shift quality // Optimization and Engineering. - 2015. - Vol. 17. - P. 421-436.
15. Chengqiang Yin, Qun Sun, Jian Wu, Chengqiang Liu, Jie Gao Development of electrohydraulic steering control system for tractor automatic navigation // Journal of electrical and computer engineering. - 2018. - Vol. 1. - P. 1-7.
16. Xingyong Song, Zongxuan Sun. Pressure-based clutch control for automotive transmissions using a sliding-mode controller // IEEE/ASME Transactions on mechatronics. - 2011. - Vol. 17(3). - P. 534-546.
17. Heng Zhang, Xinxin Zhao, Jianning Sun. Optimal clutch pressure control in shifting process of automatic transmission for heavy-duty mining trucks // Mathematical problems in engineering. - 2020. - P. 9.
18. Mohammad Mehdi Fateh, Seyed SinaAlavi. Impedance control of an active suspension system // Mechatronics. - 2009. - Vol. 19(1). - P. 134-140.

19. Jorge Villagra, Blas Vinagre, Inos Tejado. Data-driven fractional PID control: application to DC motors in flexible joints // IFAC Proceedings Volumes. - 2020. - Vol. 45(3). - P. 709-714.

20. Silva G.J., Datta A., Bhattacharyya S.P. New results on the synthesis of PID controllers // IEEE Transactions on Automatic Control. - 2022. - Vol. 47(2). - P. 241-252.

Oleg Igorevich Maksimych

Moscow Automobile and Road Construction
State Technical University
Address: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Doctor of technical sciences, E-mail: maksimych@yandex.ru

Alexandra Vladimirovna Volosova

Moscow Automobile and Road Construction
State Technical University
Address: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Candidate of technical sciences
E-mail: volosova_av@asu.madi.ru

Konstantin Nikolaevich Mezents

Moscow Automobile and Road Construction
State Technical University
Address: 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Candidate of technical sciences, E-mail: kafedra@asu.madi.ru

Научная статья

УДК 656

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-119-124

А.Г. МАТВЕЕВ, Т.А. МЕНУХОВА

ПОДХОД ПО УЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ ВЫБОРА АЛЬТЕРНАТИВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Аннотация. В процессе принятия управленческих решений в целях повышения эффективности предприятий, лица, принимающие такие решения, часто прибегают к оценке различных условий, оборудования, маршрутов, стратегий развития и т.п. с применением методов выбора альтернатив в условиях неопределенности. В данной статье предлагается подход, альтернативный существующему, применимый ко многим существующим методам принятия решений, способный учитывать параметры с фиксированными эталонными значениями и эталонными значениями минимума. Алгоритм предложенного подхода продемонстрирован на примере выбора автотранспортного средства.

Ключевые слова: методы принятия решений, учет параметров, критерии выбора, выбор АТС, выбор маршрутов, эталонные значения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баязитов Р.Б., Фасхиев Х.А. Многокритериальная оценка подвижного состава автомобильного транспорта с целью выбора // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства. – 2021. – С. 42-47.
2. Пуляев Н.Н., Шартыков Х.С. Обоснование выбора автотракторных средств по критерию решаемых задач // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – 2021. – С. 465-470.
3. Тебекин А.В., Тебекин П.А. Методы принятия управленческих решений на основе оптимизации показателей эффективности с использованием гибридных игр // Журнал исследований по управлению. – 2019. – Т. 5. – №2. – С. 34-47.
4. Ивлиев Т.А. Принятие решений в условиях риска и неопределенности // Конкурентоспособность территорий. – 2022. – С. 146-148.
5. Кодолитч А.С. Совершенствование методики выбора подвижного состава для инвестирования // Молодежь и научно-технический прогресс. – 2021. – С. 110-113.
6. Пономарев Н.А. К вопросу выбора подвижного состава для перевозок пассажиров в областном сообщении // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных. – 2021. – С. 98-101.
7. Ярушкина Н.А. Оптимизация выбора транспортной компании на примере перевозки сельскохозяйственного оборудования // Теория и практика современной аграрной науки. – 2022. – С. 1846-1849.
8. Егосин С.Ф. Влияние особенностей моделирования пассажирских потоков на выбор оптимального воздушного судна местных воздушных линий // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2021. – №35. – С. 68-79.
9. Афанасьев А.С. Техническая диагностика на транспорте. – СПб.: Свое издательство, 2018. – 108 с.
10. Лях М.А., Афанасьев А.С. Выбор факторов, влияющих на техническое состояние пневматической системы подвижного состава на автотранспортном предприятии // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – №5. – С. 490-499.
11. Гогричани Г.В., Ляшенко А.Н. Выбор лучших решений при мультимодальных перевозках нефти // Транспортные системы и технологии, 2021. – Т. 7. – №2. – С. 76-86.
12. Линсю Л. Выбор маршрута транзита товаров из КНР в Европу через территорию РФ: выпускная квалификационная работа бакалавра: направление 38.03. 02 «Менеджмент»; образовательная программа 38.03. 02_09 «Международная логистика». – 2021.
13. Менухова Т.А. Временные критерии для выбора схемы доставки груза // Транспортное дело России. – 2017. – №1. – С. 108-110.
14. Ерёмин С.В. и др. Проблемы принятия управленческих решений в условиях неопределённости // Инновационные научные исследования, 2021. – №5-2. – С. 146-157.
15. Полтавская Ю.О. Основные факторы, влияющие на выбор способа транспортировки // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2021. – Т. 8. – С. 191-192.
16. Степашкина А.С. и др. Обоснование выбора оптимального маршрута транспортировки зерна при внутрихозяйственных перевозках // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14. – №1. – С. 141-149.
17. Надкарни Р.Р., Путуйайи Б. Всесторонний обзор литературы по многокритериальным методам принятия решений в исторических зданиях // Журнал строительной инженерии. – 2020. – Т. 32. – С. 101814.
18. Tran Thi Hoang G., Dupont L., Camargo M. Application of decision-making methods in smart city projects: a systematic literature review // Smart Cities. – 2019. – Т. 2. – №3. – С. 433-452.
19. Kou G. et al. Evaluation of feature selection methods for text classification with small datasets using multiple criteria decision-making methods // Applied Soft Computing. – 2020. – Т. 86. – С. 105836.

20. Liao H., Mi X., Xu Z. A survey of decision-making methods with probabilistic linguistic information: bibliometrics, preliminaries, methodologies, applications and future directions // Fuzzy Optimization and Decision Making. – 2020. – Т. 19. – №1. – С. 81-134.

Матвеев Александр Григорьевич

Санкт-Петербургский горный университет
Адрес: 199106, Россия, Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, 2
Студент
E-mail: alexxandermatveev@yandex.ru

Менухова Татьяна Анатольевна

Санкт-Петербургский горный университет
Адрес: 199106, Россия, Санкт-Петербург,
Васильевский остров, 21 линия, 2
К.т.н., доцент кафедры транспортно-технологических
процессов и машин
E-mail: men-ta@yandex.ru

A.G. MATVEEV, T.A. MENUHOVA

APPROACH TO ACCOUNTING PARAMETERS, APPLYING METHODS OF CHOICE FOR UNCERTAIN ALTERNATIVES

Abstract. *In the process of making management decisions in order to improve the efficiency of enterprises, decision makers often resort to evaluating various conditions, equipment, routes, development strategies, etc. using methods for choosing alternatives under conditions of uncertainty. This article proposes an alternative approach to the existing one, applicable to many existing decision methods, capable of taking into account parameters with fixed reference values and minimum reference values. The algorithm of the proposed approach is demonstrated on the example of the choice of a vehicle.*

Keywords: *decision-making methods, parameter accounting, criteria selection, vehicle selection, route selection, reference values*

BIBLIOGRAPHY

1. Bayazitov R.B., Faskhiev H.A. Mnogokriterial'naya otsenka podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta s tsel'yu vybora // Avtomobilestroenie: proektirovanie, konstruirovanie, raschet i tekhnologii remonta i proizvodstva. - 2021. - S. 42-47.
2. Pulyaev N.N., Shartykov H.S. Obosnovanie vybora avtotraktornykh sredstv po kriteriyu reshaemykh zadach // Rol' agrarnoy nauki v ustoychivom razvitii sel'skikh territoriy. - 2021. - S. 465-470.
3. Tebekin A.V., Tebekin P.A. Metody prinyatiya upravlencheskikh resheniy na osnove optimizatsii pokazateley effektivnosti s ispol'zovaniem gibridnykh igr // Zhurnal issledovaniy po upravleniyu. - 2019. - Т. 5. - №2. - S. 34-47.
4. Ivliev T.A. Prinyatie resheniy v usloviyakh riska i neopredelennosti // Konkurentosposobnost' territoriy. - 2022. - S. 146-148.
5. Kodolich A.S. Sovershenstvovanie metodiki vybora podvizhnogo sostava dlya investirovaniya // Molodezh' i nauchno-tekhnicheskii progress. - 2021. - S. 110-113.
6. Ponomarev N.A. K voprosu vybora podvizhnogo sostava dlya perevozk passazhirov v oblastnom soobshchenii // Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya molodykh uchionykh. - 2021. - S. 98-101.
7. Yarushkina N.A. Optimizatsiya vybora transportnoy kompanii na primere perevozki sel'skokhozyaystvennogo oborudovaniya // Teoriya i praktika sovremennoy agrarnoy nauki. - 2022. - S. 1846-1849.
8. Egoshin S.F. Vliyanie osobennostey modelirovaniya passazhirskikh potokov na vybor optimal'nogo vozduhnogo sudna mestnykh vozdushnykh liniy // Nauchnyy vestnik GosNII GA. - 2021. - №35. - S. 68-79.
9. Afanas'ev A.S. Tekhnicheskaya diagnostika na transporte. - SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2018. - 108 s.
10. Lyakh M.A., Afanas'ev A.S. Vybor faktorov, vliyayushchikh na tekhnicheskoe sostoyanie pnevmaticheskoy sistemy podvizhnogo sostava na avtotransportnom predpriyatii // Voprosy ustoychivogo razvitiya obshchestva. - 2021. - №5. - S. 490-499.
11. Gogrichiani G.V., Lyashenko A.N. Vybor luchshikh resheniy pri mul'timodal'nykh perevozkakh nefi // Transportnye sistemy i tekhnologii, 2021. - Т. 7. - №2. - S. 76-86.
12. Linsyu L. Vybor marshruta tranzita tovarov iz KNR v Evropu cherez territoriyu RF: vypusknaya kvalifikatsionnaya rabota bakalavra: napravlenie 38.03. 02 «Menedzhment»; obrazovatel'naya programma 38.03. 02_09 «Mezhdunarodnaya logistika». - 2021.
13. Menukhova T.A. Vremennyye kriterii dlya vybora skhemy dostavki gruzha // Transportnoe delo Rossii. - 2017. - №1. - S. 108-110.
14. Eriomni S.V. i dr. Problemy prinyatiya upravlencheskikh resheniy v usloviyakh neopredelionnosti // Innovatsionnye nauchnye issledovaniya, 2021. - №5-2. - S. 146-157.
15. Poltavskaya Yu.O. Osnovnye faktory, vliyayushchie na vybor sposoba transportirovki // Sovremennyye tekhnologii i nauchno-tekhnicheskii progress. - 2021. - Т. 8. - S. 191-192.
16. Stepashkina A.S. i dr. Obosnovanie vybora optimal'nogo marshruta transportirovki zerna pri vnutrikhozyaystvennykh perevozkakh // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. - 2022. - Т. 14. - №1. - S. 141-149.
17. Nadkarni R.R., Putuvayi B. Vsestoronniy obzor literatury po mnogokriterial'nym metodam prinyatiya resheniy v istoricheskikh zdaniyakh // Zhurnal stroitel'noy inzhenerii. - 2020. - Т. 32. - S. 101814.

18. Tran Thi Hoang G., Dupont L., Camargo M. Application of decision-making methods in smart city projects: a systematic literature review // Smart Cities. - 2019. - Т. 2. - №3. - С. 433-452.

19. Kou G. et al. Evaluation of feature selection methods for text classification with small datasets using multiple criteria decision-making methods // Applied Soft Computing. - 2020. - Т. 86. - С. 105836.

20. Liao H., Mi X., Xu Z. A survey of decision-making methods with probabilistic linguistic information: bibliometrics, preliminaries, methodologies, applications and future directions // Fuzzy Optimization and Decision Making. - 2020. - Т. 19. - №1. - С. 81-134.

Matveev Alexander Grigorievich

Saint Petersburg Mining University

Address: 199106, Russia, St. Petersburg

Student

E-mail: alexzandermatveev@yandex.ru

Menuhova Tatyana Anatolyevna

Saint Petersburg Mining University

Address: 199106, Russia, St. Petersburg

Candidate of technical sciences

E-mail: men-ta@yandex.ru

Научная статья

УДК 656:656.225:658.78

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-125-131

Д.Б. ЕФИМЕНКО, В.А. ДЕМИН, Д.А. КОМКОВА, В.Д. ГЕРАМИ

МЕЛКОПАРТИОННАЯ ДОСТАВКА ТОВАРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы доставки мелких партий грузов от производителей. Для повышения гибкости логистической системы авторы предлагают использовать технологию пулинга. Использование данной технологии предполагает применение цифровых систем. Чтобы создать единое информационное поле и избежать факторов человеческой ошибки, авторы предлагают использовать мультиагентный подход. В статье авторы дают классификацию агентов в системе и основные характеристики их поведения во взаимодействии друг с другом. В статье предложена классификация ограничений, которые должны учитывать агенты при взаимодействии и выборе оптимального решения. Также представлены и структурированы математические задачи, стоящие перед мультиагентной системой при решении поставленной задачи – мелкопартионной доставки груза.

Ключевые слова: пулинг, мультиагентный подход, транспорт, полная загрузка, мелкопартионная доставка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дюкалов Е.А. Основные тенденции развития рынка ритейла // Студенческий. – 2019. – №17-1(61). – С. 62-66.
2. Как торговым сетям и производителям выстраивать отношения [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pro.rbc.ru/demo/5dee62329a794753b24788e2>
3. Улич А.В. Пулинг как способ оптимизации цепей поставок сборных грузов FMCG сектора // Вестник магистратуры. – 2019. – №12-2 (99). – С. 175-177.
4. Когда торговой сети начинать использовать РЦ [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.retail.ru/articles/kogda-torgovoy-seti-nachinat-ispolzovat-rt>
5. Сборная доставка, догруз, пулинг – в чем разница [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://perevozka24.ru/pages/sbornaya-dostavka-dogruz-puling-v-chem-raznica>
6. Федосеева Е.С. Оптимизация затрат на логистику с помощью пулинга // Шаг в науку. – 2020. – №4. – С. 93-95.
7. Ulybin A.V., Arzamastsev A.A. Multi-agent approach in simulation modeling // Bulletin of TSU. -2010. - Vol. 5. – P. 1470-1471.
8. Котельников А.А. Методы принятия решений при мультиагентном моделировании систем // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2013. – №1. – С. 210-212.
9. Боргест Н.М., Симонова Е.В. Основы использования мультиагентных систем, использующих онтологию / под общ. ред. И.И. Спиридонова. – Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет. – 2009. – 80 с.
10. Искандеров Ю.М. Применение интеллектуальных агентов при моделировании интегрированной информационной системы транспортной логистики // Информатизация и связь. – 2020. – №5. – С. 59-66. – DOI 10.34219/2078-8320-2020-11-5-59-66.
11. Demin V.A., Efimenko D.B., Komkova D.A., Rogov V.R., Blinov D.V. Systems of signals generating and processing in the field of on board communications // Institute of electrical and electronics engineers inc. - Moscow. - 2021. – №9416077. – DOI: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416077
12. Скобелев П.О. Открытые мультиагентные системы для поддержки процессов принятия решений при управлении предприятиями // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2001. – Т. 3. - №1. – С. 71-79.
13. Фролова О.Н., Тибалова С.О. Система управления в транспортно-логистической системе // Логистические системы в глобальной экономике. – 2016. – №6. – С. 342-346.
14. Демин В.А. Актуальные задачи развития транспортно-логистических систем // Мир транспорта. – 2018. – №6(79). – С. 14-19.
15. Глоссарий [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.retail.ru/glossary/>
16. Кочеткова А.А. Актуальные аспекты технического регулирования в области продуктов здорового питания // Переработка молока. – 2013. – №10(168). – С. 6-9.

17. Мосьпан Т.Д. Прикладная математика: современные проблемы математики, информатики и моделирования // Материалы II всероссийской научно-практической конференции. – Краснодар. – 2020. – С. 83-89.
18. Чернышев Ю.О., Кубил В.Н. Обзор динамических задач маршрутизации транспорта // Программные продукты и системы. – 2020. – №3. – С. 491-501.
19. Курейчик В.М., Мартынов А.В. Об алгоритмах решения задачи коммивояжера с временными ограничениями // Информатика, вычислительная техника и инженерное образование. – 2014. – №1(16). – С. 1-13.
20. Shenle Pan, Eric Ballot, Fre'de' ric Fontane. The reduction of greenhouse gas emissions from freight transport by pooling supply chains // Int. J. Production Economics. - 2009. - Vol. 143. – P. 86-94.

Дмитрий Борисович Ефименко

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой правовое и таможенное регулирование на транспорте

E-mail: ed2002@mail.ru

Василий Александрович Демин

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

Д.т.н., доцент, заведующий кафедрой логистики

E-mail: logist3@yandex.ru

Дарья Андреевна Комкова

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Адрес: 125319, Россия, Москва, Ленинградский пр., 64

Старший преподаватель кафедры логистики

E-mail: komkova_da@madi.ru

Виктория Дарабовна Герами

Международный Институт Экономики и Финансов НИУ ВШЭ

Адрес: 119049, Россия, Москва, ул. Шаболовка, д. 26, стр. 3

Д.т.н., профессор

E-mail: v_gerami@mail.ru

D.B. EFIMENKO, V.A. DEMIN, D.A. KOMKOVA, V.D. GERAMI

SMALL SHIPMENTS DELIVERY OF GOODS USING A MULTI-AGENT APPROACH

Abstract. *This article discusses the problems of delivery of small shipments from manufacturers. The problems of flexibility of the modern logistics system, which must be constantly adjusted for high-quality and effective satisfaction of consumer demand, are considered. To increase the flexibility of the system, the authors suggest using pooling technology, considering its advantages and disadvantages in modern conditions.*

However, the use of this technology involves the use of information systems, to create a single information field and avoid human error factors, the authors suggest using a multi-agent approach. In the article, the authors give a classification of agents in the system and the main characteristics of their behavior in interaction with each other.

In this article, the authors propose a classification of constraints that agents should take into account when interacting and choosing the optimal solution. Mathematical problems that a multi-agent system should solve when solving the task - small shipments delivery - are also presented and structured.

Keywords: *pooling, multi-agent approach, transport, full load, small batch delivery*

BIBLIOGRAPHY

1. Dyukalov E.A. Osnovnye tendentsii razvitiya rynka riteyla // Studencheskiy. - 2019. - №17-1(61). - S. 62-66.
2. Kak torgovym setyam i proizvoditelyam vystraivat` otnosheniya [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://pro.rbc.ru/demo/5dee62329a794753b24788e2>
3. Ulich A.V. Puling kak sposob optimizatsii tsepey postavok sbornykh грузов FMCG sektora // Vestnik magistratury. - 2019. - №12-2 (99). - S. 175-177.
4. Kogda torgovoy seti nachinat` ispol`zovat` RTS [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.retail.ru/articles/kogda-torgovoy-seti-nachinat-ispolzovat-rts>

5. Sbornaya dostavka, dogruz, puling - v chem raznitsa [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://perevozka24.ru/pages/sbornaya-dostavka-dogruz-puling-v-chem-raznica>
6. Fedoseeva E.S. Optimizatsiya zatrat na logistiku s pomoshch'yu pulinga // Shag v nauku. - 2020. - №4. - S. 93-95.
7. Ulybin A.V., Arzamastsev A.A. Multiagent approach in simulation modeling // Bulletin of TSU. - 2010. - Vol. 5. - R. 1470-1471.
8. Kotel'nikov A.A. Metody prinyatiya resheniy pri mul'tiagentnom modelirovanii sistem // Innovatsii na osnove informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy. - 2013. - №1. - S. 210-212.
9. Borgest N.M., Simonova E.V. Osnovy ispol'zovaniya mul'tiagentnykh sistem, ispol'zuyushchikh ontologiyu / pod obshch. red. I.I. Spiridonova. - Samara: Samarskiy gosudarstvennyy aerokosmicheskiy universitet. - 2009. - 80 s.
10. Iskanderov Yu.M. Primenenie intellektual'nykh agentov pri modelirovanii integrirovannoy informatsionnoy sistemy transportnoy logistiki // Informatizatsiya i svyaz'. - 2020. - №5. - S. 59-66. - DOI 10.34219/2078-8320-2020-11-5-59-66.
11. Demin V.A., Efimenko D.B., Komkova D.A., Rogov V.R., Blinov D.V. Systems of signals generating and processing in the field of on board communications // Institute of electrical and electronics engineers inc. - Moscow. - 2021. - №9416077. - DOI: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9416077
12. Skobelev P.O. Otkrytie mul'tiagentnye sistemy dlya podderzhki protsessov prinyatiya resheniy pri upravlenii predpriyatiyami // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. - 2001. - T. 3. - №1. - S. 71-79.
13. Frolova O.N., Tibalova S.O. Sistema upravleniya v transportno-logisticheskoy sisteme // Logi-sticheskie sistemy v global'noy ekonomike. - 2016. - №6. - S. 342-346.
14. Demin V.A. Aktual'nye zadachi razvitiya transportno-logisticheskikh sistem // Mir transporta. - 2018. - №6(79). - S. 14-19.
15. Glossariy [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://www.retail.ru/glossary/>
16. Kochetkova A.A. Aktual'nye aspekty tekhnicheskogo regulirovaniya v oblasti produktov zdorovogo pitaniya // Pererabotka moloka. - 2013. - №10(168). - S. 6-9.
17. Mos'pan T.D. Prikladnaya matematika: sovremennye problemy matematiki, informatiki i modelirovaniya // Materialy II vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Krasnodar. - 2020. - S. 83-89.
18. Chernyshev Yu.O., Kubil V.N. Obzor dinamicheskikh zadach marshrutizatsii transporta // Programmnye produkty i sistemy. - 2020. - №3. - S. 491-501.
19. Kureychik V.M., Martynov A.V. Ob algoritmakh resheniya zadachi kommivoyazhera s vremennymi ogranicheniyami // Informatika, vychislitel'naya tekhnika i inzhenernoe obrazovanie. - 2014. - №1(16). - S. 1-13.
20. Shenle Pan, Eric Ballot, Frederic Fontane. The reduction of greenhouse gas emissions from freight transport by pooling supply chains // Int. J. Production Economics. - 2009. - Vol. 143. - R. 86-94.

Dmitry Borisovich Efimenko

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University
Russia, 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Doctor of technical sciences
E-mail: ed2002@mail.ru

Vasily Alexandrovich Demin

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University
Russia, 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Doctor of technical sciences
E-mail: logist3@yandex.ru

Daria Andreevna Komkova

Moscow Automobile and Road Construction State Technical University
Russia, 125319, Russia, Moscow, Leningradsky ave., 64
Senior lecturer
E-mail: komkova_da@ma.ru

Victoria Darabovna Gerami

HSE University
Russia, 119049, Russia, Moscow, Shabolovka str., 26/3
Doctor of technical sciences
E-mail: v_gerami@mail.ru

Научная статья

УДК 658.5.012.2

doi:10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-132-139

В.В. ВАСИЛЬЕВА, О.А. ИВАНОВ

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ЛОЯЛЬНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО БРЕНДА

Аннотация. В статье рассматриваются особенности повышения уровня лояльности клиентов на предприятиях автомобильной индустрии с помощью внедрения программы лояльности. Представлена возможная модель программы лояльности, применимой для предприятий автомобильной индустрии - сети дилерских представительств автомобильного бренда.

Ключевые слова: программа лояльности, лояльность, бренд, маркетинговая стратегия, пользовательский опыт

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Porter M.E., Millar, V.E. How information gives you competitive advantage [Электронный ресурс] / 1985. - Режим доступа: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054287/full/html>
2. Berman B. Developing an effective customer loyalty program. California management review [Электронный ресурс] / №49(1). – 2006. - P. 123-148. - Режим доступа: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2307/41166374>
3. Evanschitzky H., Ramaseshan B., Woiseschläger D.M., Richelsen V., Blut M., Backhaus C. Consequences of customer loyalty to the loyalty program and to the company [Электронный ресурс] / Journal of the academy of marketing science. - №40(5). - P. 625-638. - 2012. - Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11747-011-0272-3>
4. Effects of loyalty programs on value perception, program loyalty, and brand loyalty [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0092070303031003002>
5. Rese M., Hundertmark A., Schimmelpfennig H. and Schons L.M. Loyalty program types as drivers of customer retention: a comparison of stand-alone programs and multi-vendor loyalty programs through the lens of transaction cost economics [Электронный ресурс] / The International review of retail, distribution and consumer research. - №23(3). – 2013. - P. 305-323. - Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593969.2013.775957>
6. Ieva M., Ziliani C. Towards digital loyalty programs: insights from customer medium preference segmentation. International Journal of Retail & Distribution Management [Электронный ресурс] / 2017. - Режим доступа: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJRDM-01-2016-0012/full/html?fullSc=1&mbSc=1&fullSc=1>
7. Dorotic M., Keeping loyalty programs fit for the digital age [Электронный ресурс] / 2019. - Режим доступа: <https://biopen.bi.no/bi-xmlui/handle/11250/2596565>
8. Hollebeek L.D., Das K., Shukla Y. Game on! How gamified loyalty programs boost customer engagement value [Электронный ресурс] / International Journal of Information Management. - №61. – 2021. - P. 102308. - Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401221000013>
9. Kumar V, Reinartz W. Loyalty programs: Design and effectiveness [Электронный ресурс] / In Customer relationship management. – 2018. – P. 179-205. - Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55381-7_10
10. Purohit A., Thakar U. Role of information and communication technology in improving loyalty program effectiveness: a comprehensive approach and future research agenda [Электронный ресурс] / Information Technology & Tourism. - №21(2). – P. 259-280. - 2019. - Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40558-018-00139-6>
11. Bayraktar A., Yilmaz E. Implementation of RFID technology for the differentiation of loyalty programs [Электронный ресурс] / In 2007 1st Annual RFID Eurasia. – 2007. - P. 1-6. - Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4368117/>
12. Smets J., Ergeerts G., Beyers R., Schrooyen F., Ceulemans M., Wante L., Renckens K. An NFC-based customer loyalty system [Электронный ресурс] / In the first international conference on mobile services, resources, and user. - 2011. - Режим доступа: http://personales.upv.es/thinkmind/dl/conferences/mobility/mobility_2011/mobility_2011_1_20_40126.pdf
13. Banasiewicz A. Loyalty program planning and analytics [Электронный ресурс] / Journal of Consumer Marketing. – 2005. - Режим доступа: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/07363760510623920/full/html>
14. Baxter, R.K. The Membership Economy. Find your Super Users, Master the Forever. - [Электронный ресурс] / 2015. - Режим доступа: <https://fitnessbusinesspodcast.com/wp-content/uploads/2015/10/the-membership-economy-baxter-en-24269.pdf>

15. Kumar, V., Sharma, A., Shah, R. and Rajan, B., 2013. Establishing profitable customer loyalty for multinational companies in the emerging economies: A conceptual framework [Электронный ресурс] / Journal of International Marketing. - №21(1). - P. 57-80. - Режим доступа: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1509/jim.12.0107>

Васильева Виктория Владимировна

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Адрес: 302030, Россия, Орёл, ул. Московская, д. 77

К.т.н., доцент, доцент кафедры сервиса и ремонта машин

E-mail: vivaorel57@gmail.com

Иванов Олег Анатольевич

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Адрес: 302030, Россия, Орёл, ул. Московская, д. 77

Студент

E-mail: olegivanovwork@hotmail.com

V.V. VASILYEVA, O.A. IVANOV

DESIGNING THE AUTOMOTIVE BRAND'S LOYALTY PROGRAM

Abstract: *this article discusses the features of increasing the level of customer loyalty at the enterprises of the automotive industry through the introduction of a loyalty program. A possible model of a loyalty program applicable to enterprises in the automotive industry - a network of dealerships of an automobile brand - is presented.*

Keywords: *loyalty program, loyalty, brand, marketing strategy, user experience*

BIBLIOGRAPHY

1. Porter M.E., Millar, V.E. How information gives you competitive advantage [Elektronnyy resurs] / 1985. - Rezhim dostupa: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054287/full/html>
2. Berman B. Developing an effective customer loyalty program. California management review [Elektronnyy resurs]. - №49(1). - 2006. - R. 123-148. - Rezhim dostupa: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2307/41166374>
3. Evanschitzky H., Ramaseshan B., Woisetschlger D.M., Richelsen V., Blut M., Backhaus C. Consequences of customer loyalty to the loyalty program and to the company [Elektronnyy resurs] / Journal of the academy of marketing science. - №40(5). - R. 625-638. - 2012. - Rezhim dostupa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11747-011-0272-3>
4. Effects of loyalty programs on value perception, program loyalty, and brand loyalty [Elektronnyy resurs] / Rezhim dostupa: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0092070303031003002>
5. Rese M., Hundertmark A., Schimmelpfennig H. and Schons L.M. Loyalty program types as drivers of customer retention: a comparison of standalone programs and multivendor loyalty programs through the lens of transaction cost economics [Elektronnyy resurs] / The International review of retail, distribution and consumer research. - №23(3). - 2013. - R. 305-323. - Rezhim dostupa: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09593969.2013.775957>
6. Ieva M., Ziliani C. Towards digital loyalty programs: insights from customer medium preference segmentation. International Journal of Retail & Distribution Management [Elektronnyy resurs] / 2017. - Rezhim dostupa: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJRDM-01-2016-0012/full/html?fullSc=1&mbSc=1&fullSc=1>
7. Dorotic M., Keeping loyalty programs fit for the digital age [Elektronnyy resurs] / 2019. - Rezhim dostupa: <https://biopen.bi.no/bi-xmlui/handle/11250/2596565>
8. Hollebeek L.D., Das K., Shukla Y. Game on! How gamified loyalty programs boost customer engagement value [Elektronnyy resurs] / International Journal of Information Management. - №61. - 2021. - P. 102308. - Rezhim dostupa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401221000013>
9. Kumar V, Reinartz W. Loyalty programs: Design and effectiveness [Elektronnyy resurs] / In Customer relationship management. - 2018. - R. 179-205. - Rezhim dostupa: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55381-7_10
10. Purohit A., Thakar U. Role of information and communication technology in improving loyalty program effectiveness: a comprehensive approach and future research agenda [Elektronnyy resurs] / Information Technology & Tourism. - №21(2). - R. 259-280. - 2019. - Rezhim dostupa: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40558-018-00139-6>
11. Bayraktar A., Yilmaz E. Implementation of RFID technology for the differentiation of loyalty programs [Elektronnyy resurs] / In 2007 1st Annual RFID Eurasia. - 2007. - R. 1-6. - Rezhim dostupa: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4368117/>
12. Smets J., Ergeerts G., Beyers R., Schrooyen F., Ceulemans M., Wante L., Renckens K. An NFC-based customer loyalty system [Elektronnyy resurs] / In the first international conference on mobile services, resources, and user. - 2011. - Rezhim dostupa: http://personales.upv.es/thinkmind/dl/conferences/mobility/mobility_2011/mobility_2011_1_20_40126.pdf

13. Banasiewicz A. Loyalty program planning and analytics [Elektronnyy resurs] / Journal of Consumer Marketing. - 2005. - Rezhim dostupa: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/07363760510623920/full/html>
14. Baxter, R.K. The Membership Economy. Find your Super Users, Master the Forever. - [Elektronnyy resurs] / 2015. - Rezhim dostupa: <https://fitnessbusinesspodcast.com/wp-content/uploads/2015/10/the-membership-economy-baxter-en-24269.pdf>
15. Kumar V., Sharma A., Shah R., Rajan B. Establishing profitable customer loyalty for multinational companies in the emerging economies: A conceptual framework [Elektronnyy resurs] / Journal of International Marketing. - №21(1). - 2013. - R. 57-80. - Rezhim dostupa: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1509/jim.12.0107>

Victoria Vladimirovna Vasilyeva

Orel State University

Address: 302030, Russia, Orel, Moskovskaya str., 77

Candidate of technical sciences

E-mail: vivaorel57@gmail.com

Oleg Anatolievich Ivanov

Orel State University

Address: 302030, Russia, Orel, Moskovskaya str., 77

Student

E-mail: olegivanovwork@hotmail.com

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

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Введение

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

Материал и методы

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

Теория / расчет

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

Результаты

Результаты должны быть четкими и краткими.

Обсуждение

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

Выводы

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

В тексте статьи **не рекомендуется**:

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Обязательные элементы:

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

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

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

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

ПОСТРОЕНИЕ СТАТЬИ

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

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

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

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

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

Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!

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

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

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

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

Пример оформления формулы в тексте

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

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

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

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

Если рисунок небольшого размера, желательно его обтекание текстом.

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

Рисунок 1 - Текст подписи

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

Таблицы должны сопровождаться ссылками в тексте.

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

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

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

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

Адрес издателя:

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

Адрес редакции:

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

Материалы статей печатаются в авторской редакции

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

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

Подписано в печать 10.03.2023 г.
Дата выхода в свет 23.03.2023 г.
Формат 70x108/16. Усл. печ. л. 8,9
Цена свободная. Тираж 500 экз.
Заказ № 79

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