

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ГОРЛОВКА**

ВЕСТИ
Автомобильно-дорожного института=
Bulletin of the Automobile
and Road Institute

Международный научно-технический журнал

Издается с октября 2004 г.
Выходит 4 раза в год

№ 3(50), 2024

Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Road Institute: международный научно-технический журнал / АДИ ДонНТУ. – Горловка, 2024. – № 3(50). – 122 с.

Учредитель: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный технический университет».

Издатель: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, г. Москва, Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка.

Журнал зарегистрирован Министерством информации ДНР: Свидетельство о регистрации средства массовой информации ДНР Сер. ААА № 000051 от 20.10.2016 г.

Журнал внесен в Перечень рецензируемых изданий. Приказ Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики № 960 от 09 июля 2019 г.

В журнале опубликованы научные труды по техническим и экономическим наукам по следующим специальностям: **2.1.** Строительство и архитектура: **2.1.5.** Строительные материалы и изделия; **2.1.7.** Технология и организация строительства; **2.1.8.** Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей. **2.9.** Транспортные системы: **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; **5.2.** Экономика: **5.2.1.** Экономическая теория; **5.2.2.** Математические, статистические и инструментальные методы в экономике; **5.2.3.** Региональная и отраслевая экономика; **5.2.4.** Финансы; **5.2.6.** Менеджмент.

Журнал индексируется и реферируется в Science Index **РИНЦ** (<http://elibrary.ru>).

Редакционная коллегия

Главный редактор: Заглада Р. Ю. (канд. экон. наук, доц.)

Зам. главного редактора: Вовк Л. П. (д-р техн. наук, проф.)

Мищенко Н. И. (д-р техн. наук, проф.)

Ответственный секретарь: Самисько Д. Н. (канд. техн. наук)

Члены редакционной коллегии: Ангелина И. А. (д-р экон. наук, проф.); Андриенко В. Н. (д-р экон. наук, проф.); Беспалов В. А. (д-р техн. наук, доц.); Братчун В. И. (д-р техн. наук, проф.); Волощенко Л. М. (д-р экон. наук, доц.); Дмитриченко Л. И. (д-р экон. наук, проф.); Дрозд Г. Я. (д-р техн. наук, проф.); Жанказиев С. В. (д-р техн. наук, проф.); Зырянов В. В. (д-р техн. наук, проф.); Лепя Р. Н. (д-р экон. наук, проф.); Мельникова Е. П. (д-р техн. наук, проф.); Насонкина Н. Г. (д-р техн. наук, проф.); Новиков А. Н. (д-р техн. наук, проф.); Онищенко Д. О. (д-р техн. наук); Половян А. В. (д-р экон. наук, доц.); Полуянов В. П. (д-р экон. наук, проф.); Попова И. В. (д-р экон. наук, доц.); Рассоха В. И. (д-р техн. наук, доц.); Сильянов В. В. (д-р техн. наук, проф.); Тарарычкин И. А. (д-р техн. наук, проф.); Терентьев А. В. (д-р техн. наук, проф.); Ткачук П. Ю. (д-р экон. наук, доц.); Хоменко Я. В. (д-р экон. наук, проф.); Чаусовский А. М. (д-р экон. наук, проф.); Чистяков И. В. (д-р техн. наук, доц.); Якунин Н. Н. (д-р техн. наук, проф.); Башевая Т. С. (канд. техн. наук, доц.); Быков В. В. (канд. техн. наук, доц.); Глушко Е. С. (канд. экон. наук); Губа В. В. (канд. техн. наук, доц.); Гуменюк М. М. (канд. экон. наук, доц.); Дудникова Н. Н. (канд. техн. наук, доц.); Коновальчик М. В. (канд. техн. наук), Кужелева А. А. (канд. экон. наук, доц.); Курган Е. Г. (канд. экон. наук, доц.); Легкий С. А. (канд. экон. наук, доц.); Лихачева В. В. (канд. техн. наук, доц.); Морозова Л. Н. (канд. техн. наук, доц.); Николаенко В. А. (канд. техн. наук, доц.); Никульшин С. В. (канд. техн. наук, доц.); Самисько Т. А. (канд. техн. наук, доц.); Селезнева Н. А. (канд. экон. наук, доц.); Скрыпник Т. В. (канд. техн. наук, доц.); Сытник Е. С. (канд. техн. наук); Химченко А. В. (канд. техн. наук, доц.); Химченко А. Н. (канд. экон. наук, доц.); Черноус О. И. (канд. экон. наук, доц.); Шилин И. В. (канд. техн. наук, доц.)

Издается в соответствии с Решением ученого совета АДИ ДонНТУ. Протокол № 5 от 27.02.2025 г.

Адрес редакции: 284646, Донецкая Народная Республика, г. о. Горловка, г. Горловка, ул. Кирова, 51, Автомобильно-дорожный институт (филиал) ДонНТУ в г. Горловка.

Тел.: +7 949 331-45-58; +7 949 318-99-61.

Эл. почта: vesti-adi@e.adidonntu.ru, drukni@rambler.ru

Интернет: <http://ojs.donntu.ru/index.php/vestiadi>; vestnik.adidonntu.ru; <https://адидоннту.рф/>

ISSN 1990-7796 (Print)
ISSN 3034-4441 (Online)

Подписано в печать 27.02.2025 г.

Формат 60 × 84/8. Заказ № 17. Тираж 100 экз.

Печать: АДИ ДонНТУ.

Распространяется бесплатно.

© Авторы статей, 2025

© АДИ ДонНТУ, 2025

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION
AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE (BRANCH)
OF THE FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«DONETSK NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY» IN GORLOVKA**

ВЕСТИ
Автомобильно-дорожного института =
Bulletin of the Automobile
and Road Institute

International scientific and technical journal

Published since October 2004
Issued four times per year

№ 3(50), 2024

Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Road Institute: international scientific and technical journal / ARI DonNTU. – Gorlovka, 2024. – № 3(50). – 122 p.

Founder: Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University».

Publisher: Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Moscow, Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka.

Journal is registered by the Ministry of Information of the Donetsk People's Republic:
Mass media registration certificate of the DPR Ser. AAA № 000051 of 20.10.2016.

Journal is included in the List of peer-reviewed publications. Order of the DPR Ministry of Education and Science № 960 of 09 July 2019.

The journal publishes scientific papers on technical, social and humanitarian sciences in the following specialties: **2.1.** Construction and Architecture: **2.1.5.** Building Materials and Products; **2.1.7.** Construction Technology and Organization; **2.1.8.** Design and Construction of Roads, Subways, Airfields, Bridges and Transport Tunnels. **2.9.** Transport Systems: **2.9.1.** Transport and Transport Technology Systems of the Country, its Regions and Cities, Production Organization in Transport; **2.9.4.** Transportation Process Management; **2.9.5.** Road transport Operation; **2.9.8.** Intelligent Transport Systems; **2.9.9.** Logistics Transport Systems. **5.2.** Economics: **5.2.1.** Economic Theory; **5.2.2.** Mathematical, Statistical and Instrumental Methods in Economics; **5.2.3.** Regional and Sectoral Economics; **5.2.4.** Finance; **5.2.6.** Management.

Journal is indexed in Science Index **RISC** (<http://elibrary.ru>).

Editorial Board:

Editor-in-Chief: Zaglada R. Iu. (Cand. of Econ. Sc., Docent)

Deputy Editor-in-Chief: Vovk L. P. (Dr. of Tech. Sc., Prof.)

Mishchenko N. I. (Dr. of Tech. Sc., Prof.)

Executive Secretary: Samisko D. N. (Cand. of Tech. Sc.)

Members of the Editorial Board: Angelina I. A. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Andrienko V. N. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Bepalov V. L. (Dr. of Tech. Sc., Docent); Btratchun V. I. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Voloshchenko L. M. (Dr. of Econ. Sc., Docent); Dmitrichenko L. I. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Drozd G. Ia. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Zhankaziev S. V. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Zyrianov V. V. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Lepa R. N. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Melnikova E. P. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Nasonkina N. G. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Novikov A. N. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Onishchenko D. O. (Dr. of Tech. Sc.); Polovian A. V. (Dr. of Econ. Sc., Docent); Poluianov V. P. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Popova I. V. (Dr. of Econ. Sc., Docent); Rassokha V. I. (Dr. of Tech. Sc., Docent); Silianov V. V. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Tararychkin I. A. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Terentev A. V. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Tkachuk P. Iu. (Dr. of Econ. Sc., Docent); Khomenko Ia. V. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Chausovskii A. M. (Dr. of Econ. Sc., Prof.); Chistiakov I. V. (Dr. of Tech. Sc., Docent); Iakunin N. N. (Dr. of Tech. Sc., Prof.); Bashevaia T. S. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Bykov V. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Glushko E. S. (Cand. of Econ. Sc.); Guba V. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Gumeniuk M. M. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Dudnikova N. N. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Konovalchik M. V. (Cand. of Tech. Sc.); Kuzheleva A. M. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Kurgan E. G. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Legkii S. A. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Likhacheva V. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Morozova L. N. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Nikolaenko V. L. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Nikulshin S. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Samisko T. A. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Selezneva N. A. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Skrypnik T. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Sytnik E. S. (Cand. of Tech. Sc.); Khimchenko A. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent); Khimchenko A. N. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Chornous O. I. (Cand. of Econ. Sc., Docent); Shilin I. V. (Cand. of Tech. Sc., Docent)

Published in accordance with the decision of the Academic Council of the ARI DonNTU. Protocol № 5 of 27.02.2025.

Editorial address: 284646, Donetsk People's Republic, d. Gorlovka, Gorlovka, st. Kirov, 51, Automobile and Road Institute (Branch) of DonNTU in Gorlovka.

Tel.: +7 949 331-45-58; +7 949 318-99-61.

E-mail: vesti-adi@e.adidonntu.ru, drunkf@rambler.ru

Интернет: <http://ojs.donntu.ru/index.php/vestiadi>; vestnik.adidonntu.ru; <https://адидоннту.рф/>

ISSN 1990-7796 (Print)

ISSN 3034-4441 (Online)

Signed for posting and printing 27.02.2025.

Format 60 × 84/8. Order № 17. Circulation of 100 copies.

Printed: ARI DonNTU.

Distributed free of charge.

© Authors, 2025

© ARI DonNTU, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ТРАНСПОРТ	7
<i>Ш. М. Казиев, С. В. Данилов</i>	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЩЕРБА ПРИ НАЕЗДЕ НА ЖИВОТНЫХ	7
<i>Н. Н. Дудникова, А. Р. Лебеденко</i>	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЛОС ПЕРЕГОНОВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ	13
<i>Е. С. Сытник, Б. В. Намаконов</i>	
РЕНОВАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ	23
<i>Н. В. Юшков</i>	
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГТ	31
<i>С. А. Легкий, Д. С. Корастелев</i>	
МЕТОДИКА ВЫБОРА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	37
<i>С. В. Войцеховский</i>	
ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ЗОЛЫ ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКОМ СЖАТОГО ВОЗДУХА В ТРУБОПРОВОДЕ.....	50
СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ	55
<i>А. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, М. В. Барбашова</i>	
ОЦЕНКА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ДОНБАССА	55
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	60
<i>О. А. Дариенко</i>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА.....	60
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ.....	67
<i>Н. В. Гуменюк, П. В. Дробный</i>	
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТОВ ЗАЧИСЛЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ	67
<i>М. М. Гуменюк, О. А. Каминская</i>	
АНАЛИЗ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА.....	76
<i>Б. С. Руднев, Е. Ю. Руднева, О. А. Дариенко</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.....	84
<i>О. А. Дариенко, Е. Ю. Руднева, Л. А. Давыдова</i>	
РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	92
<i>Д. В. Николаенко, В. Л. Николаенко, Н. В. Сучков</i>	
АЛГЕБРОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОТОКА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИЗИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ	101
<i>О. И. Черноус, А. А. Куликова</i>	
ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QFD-АНАЛИЗА: ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД	108

TABLE OF CONTENTS

TRANSPORT	7
<i>Sh. M. Kaziev, S. V. Danilov</i>	
DAMAGE DETERMINATION IN ANIMAL COLLISIONS.....	7
<i>N. N. Dudnikova, A. R. Lebedenko</i>	
EXPERIMENTAL STUDIES OF THE CAPACITY VALUES OF CITY STREETS LANES.....	13
<i>E. S. Sytnik, B. V. Namakonov</i>	
RENOVATION OF TECHNICAL PRODUCTS AS AN INNOVATIVE TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF THE ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE TRANSPORT SYSTEM.....	23
<i>N. V. Iushkov</i>	
URGENT PROBLEMS OF PRESERVATION AND EXTENSION OF THE FREIGHT TRANSPORT SERVICE LIFE ON THE EXAMPLE OF THE MUNICIPAL UNITARY ENTERPRISE «DONEKOTRANS» OF THE GORLOVKA CITY ADMINISTRATION.....	31
<i>S. A. Legkii, D. S. Korastelev</i>	
ROLLING STOCK SELECTION METHODOLOGY FOR URBAN BUS ROUTES, TAKING INTO ACCOUNT ECONOMIC AND TECHNICAL FACTORS.....	37
<i>S. V. Voytsekhovskii</i>	
PRESSURE LOSSES DURING PNEUMATIC ASH TRANSPORTATION BY SWIRLING COMPRESSED AIR FLOW IN THE PIPELINE.....	50
HIGHWAY CONSTRUCTION AND MAINTENANCE	55
<i>L. N. Morozova, V. V. Parkhomenko, M. V. Barbashova</i>	
ASSESSMENT OF THE DONBASS ROAD BRIDGES LOAD-CARRYING CAPACITY.....	55
ENVIRONMENT PROTECTION	60
<i>O. L. Darienko</i>	
IMPROVEMENT OF THE POTENTIAL RISK ASSESSMENT TECHNIQUE OF THE HARMFUL FACTORS EXPOSURE IN THE PRODUCTION CONDITIONS OF ENERGY COMPLEX ENTERPRISES.....	60
ECONOMICS AND MANAGEMENT	67
<i>N. V. Gumeniuk, P. V. Drobnii</i>	
ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FORMALIZATION FOR OPTIMIZING THE PRIORITIES OF ENROLLING APPLICANTS IN A UNIVERSITY.....	67
<i>M. M. Gumeniuk, O. A. Kaminskaia</i>	
ANALYSIS OF THE ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FOR OPTIMIZING THE ONLINE STORE WEBSITE PROMOTION.....	76
<i>B. S. Rudnev, E. Yu. Rudneva, O. L. Darienko</i>	
ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN MAKING AND IMPLEMENTING MANAGEMENT DECISIONS.....	84
<i>O. L. Darienko, E. Yu. Rudneva, L. A. Davydova</i>	
DEVELOPMENT OF TOOLS FOR THE FORMATION AND ASSESSMENT OF THE MANAGEMENT PERSONNEL COMPETENCIES IN A MODERN ORGANIZATION.....	92
<i>D. V. Nikolaenko, V. L. Nikolaenko, N. V. Suchkov</i>	
ALGEBROLOGICAL MODELS OF CONTROL FLOW FOR LEASING OPERATIONS SYSTEMS.....	101
<i>O. I. Chornous, A. A. Kulikova</i>	
EVALUATION OF CONFECTIONERY QUALITY PARAMETERS BY QFD ANALYSIS: VALUE-BASED APPROACH.....	108

ТРАНСПОРТ

УДК 656.08

Ш. М. Казиев, канд. техн. наук, С. В. Данилов, канд. техн. наук

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Кавказская государственная академия»,
г. Черкесск**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УЩЕРБА ПРИ НАЕЗДЕ НА ЖИВОТНЫХ

Рассмотрены вопросы по определению ущерба при ДТП, связанного с наездом на животных. Приведены расчеты по определению ущерба владельца (физическое или юридическое лицо) животного и владельца автотранспортного средства. Все методы расчета живой массы крупнорогатого скота и лошадей при использовании промеров не отличаются идеальной точностью, поэтому для получения точного результата необходимо проводить взвешивание. Для идентификации домашних животных, представляющих опасность при появлении на автомобильных дорогах, предлагается применять чипирование. При наезде на дикое животное водитель должен заплатить штраф государству. Для определения ущерба, нанесенного хозяину автомобиля, необходимо определить рыночную стоимость автомобиля.

Ключевые слова: наезд автомобиля на животное, лошадь, корова, обхват груди, материальный ущерб, транспортное средство, пробег автомобиля, физический износ автомобиля

Введение

В последние годы на автомобильных дорогах РФ значительно увеличилось количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП), связанных с наездом на животных (рисунки 1, 2). Например, в Карачаево-Черкесии большинство этих ДТП связано с наездом на лошадей (33 %) и крупный рогатый скот (56 %), в Тверской области – с наездом на лосей, в Астраханской области – с наездом на верблюдов и так можно продолжать по всем регионам нашей страны [1, 2].



Рисунок 1 – Результат бокового столкновения животного и автомобиля



Рисунок 2 – Результат лобового столкновения животного и автомобиля

По статистике, интенсивность движения ночью ниже почти в 10 раз, чем днем, но при этом 50–60 % от общего числа ДТП приходится на темное время суток [3].

Дикие животные являются собственностью государства. Водитель, к сожалению, почти всегда оказывается виновным в наезде на дикое животное – даже если ДТП произошло вне зоны действия дорожного знака 1.27 «Дикие животные». Он обязан заплатить штраф за сбитое животное. Например: за сбитого лося – 80 000 рублей, медведя – 60 000 рублей, кабана – 3 000 рублей и т. д.

Если в ДТП попадает безнадзорное домашнее животное, то очень трудно найти его хозяина, который должен возместить ущерб, нанесенный хозяину транспортного средства. Наиболее надежный способ идентификации животного – это чипирование. В пятнадцатизначном коде микрочипа зашифровывается вся информация для идентификации животного.

В случае с домашними животными водитель не виновен, если он не нарушил скоростной режим и наезд был совершен не в зоне предупреждающего дорожного знака 1.26 «Перегон скота» или он не сбил владельца домашнего животного вместе с животным на пешеходном переходе. Водитель может взыскать с владельца животного причиненный ущерб, если он докажет, что владелец исполнял свои обязанности ненадлежащим образом, т. е. оставил животное без надзора, перегонял скот через дорогу не в специально отведенном месте, а также в темное время суток (рисунок 3). Определенные трудности составляет определение ущерба нанесенного хозяину животного а также хозяину автотранспортного средства.



Рисунок 3 – Столкновение автомобиля и коровы

Цель исследования – разработка упрощенной методики определения ущерба, нанесенного хозяину животного, а также хозяину аварийного автотранспортного средства.

Основная часть

Для определения ущерба, нанесенного хозяину животного, необходимо определить живую массу животного и убойный выход. Если наезд совершен на лошадь, то живую массу M_d можно определить по формуле, предложенной А. Л. Моториным, которая считается универсальной для всех групп лошадей [4].

$$M_d = 6L - 620, \quad (1)$$

где L – измеренный обхват груди, см.

Обхват груди измеряется мерной лентой по окружности туловища за лопатками (рисунок 4).



Рисунок 4 – Способ измерения обхвата груди

Если наезд совершен на корову (рисунок 3), используется способ регрессий [4].

При этом способе определяют один параметр: X – окружность груди (рисунок 5), а далее используют следующие формулы [5]:

$Y_1 = 5,3 X - 507$ применяется при $X = 170 - 180$, см;

$Y_2 = 5,3 X - 486$ применяется при $X = 181 - 191$, см;

$Y_3 = 5,3 X - 465$ применяется при $X > 192$, см,

где Y_1, Y_2, Y_3 – определяемая величина, т. е. масса животного, кг;

X – окружность груди, см.



Рисунок 5 – Измерение параметров коровы

После определения живой массы животного необходимо определить средний убойный выход, который для крупного рогатого скота (КРС) составляет 55–66 %, для лошадей – 47–52 %, для овец – 44–52 %, для свиней – 75–85 %. При расчетах для взрослых животных рекомендуется принимать средние значения. Для КРС – 60,5 %, для лошадей – 49,5 %. Стоимость одного килограмма мяса определяется по результатам статистических наблюдений рыночной стоимости мяса. На 1 февраля 2024 года средняя стоимость 1 кг говядины на рынках Карачаево-Черкесской Республики составляет $C_z = 600$ руб., 1 кг конины – $C_k = 400$ руб. Стоимость конины не всегда можно узнать, т. к. конина после забоя в основном попадает в колбасные цеха. Поэтому предлагается использовать коэффициент K_m , который позволит определить стоимость 1 кг конины, если известна стоимость 1 кг говядины:

$$K_m = \frac{C_k}{C_z} = \frac{400}{600} = 0,666. \quad (2)$$

Материальный ущерб, причиненный хозяину погибшего животного, будет определяться по следующим формулам.

При наезде на лошадь:

$$U_{\text{л}} = \frac{M_{\text{л}} \cdot 49,5 \cdot C_k}{100} = \frac{(6L - 620) \cdot 49,5 \cdot C_k}{100}. \quad (3)$$

При наезде на КРС:

$$\begin{aligned} \text{при } X = 170 - 180 \text{ см } U_{k_1} &= \frac{(5,3X - 507) \cdot 60,5 \cdot C_z}{100}; \\ \text{при } X = 181 - 191 \text{ см } U_{k_2} &= \frac{(5,3X - 486) \cdot 60,5 \cdot C_z}{100}; \\ \text{при } X > 192 \text{ см } U_{k_3} &= \frac{(5,3X - 465) \cdot 60,5 \cdot C_z}{100}. \end{aligned}$$

Все методы расчета живой массы КРС и лошадей при использовании промеров не отличаются идеальной точностью. Погрешность может составлять 20–30 кг. Для получения точного результата необходимо проводить взвешивание. Это, на наш взгляд, трудно организовать, так как тушу животного необходимо погрузчиком загрузить на грузовой автомобиль и отвезти на взвешивание. После взвешивания автомобиля с тушей животного необходимо тушу выгрузить и взвесить пустой автомобиль.

Для определения ущерба, нанесенного хозяину автомобиля, необходимо определить рыночную стоимость автомобиля, которая может определяться по результатам статистического наблюдения в предварительно определенных географических границах рынка транспортных средств в месте государственной регистрации транспортного средства потерпевшего.

По результатам статистических наблюдений рыночная стоимость автомобиля потерпевшего может быть рассчитана по формуле [6]

$$C_{T_c} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (4)$$

где C_{T_c} – рыночная стоимость автомобиля потерпевшего;

n – количество единиц случаев статистического наблюдения по стоимости конкретной марки транспортного средства;

C_i – значение цены конкретной марки транспортного средства для i -й единицы статистического наблюдения, руб.

В том случае, когда проведение выборочного наблюдения стоимости подержанных транспортных средств на вторичном рынке невозможно из-за отсутствия необходимых данных, расчет стоимости неразукомплектованного транспортного средства в работоспособном состоянии, на котором не производились замена агрегатов и переоборудование, а также отсутствуют неисправности и эксплуатационные дефекты, производится по формуле

$$C_{TL} = C_o(1 - \frac{U_{\phi}^{TL}}{100}), \quad (5)$$

где C_{TL} – стоимость транспортного средства потерпевшего с возрастом T и пробегом L , руб.;

C_o – стоимость нового автомобиля, идентичного автомобилю потерпевшего;

U_{ϕ}^{TL} – физический износ транспортного средства с возрастом T и пробегом с начала эксплуатации L , %.

Физический износ автомобиля определяется по формуле [7]

$$U_{\phi}^{TL} = \frac{L_{\phi}}{L_n} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где L_{ϕ} – эффективный пробег транспортного средства с начала эксплуатации на дату ДТП, тыс. км;

L_n – нормативный пробег до списания (капитального ремонта).

Выводы

1. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 5 апреля 2023 г. № 550 идентификация и учет крупного рогатого скота в личных подсобных хозяйствах Карачаево-Черкесской Республики должна была завершиться 01.09.2024 г., для лошадей – предусмотрен срок до 01.03.2025 г. [8].

Наиболее надежный способ идентификации животного – чипирование. В пятнадцатизначном коде микрочипа зашифровывается вся информация для идентификации животного.

2. Разработанная упрощенная методика расчета ущерба позволит при расследовании ДТП ограничиться измерением у пострадавшей лошади обхвата груди, у крупного рогатого скота – окружности груди, и рассчитать материальный ущерб хозяина пострадавшего животного.

Материальный ущерб хозяина аварийного автомобиля определяется по результатам статистических наблюдений рыночной стоимости автомобиля потерпевшего.

Список литературы

1. Казиев, Ш. М. Особенности ДТП при наезде на животных / Ш. М. Казиев, Ф. А. Акбаева // Известия Международной академии аграрного образования. – 2018. – № 41(2). – С. 80–84.
2. Казиев, Ш. М. Анализ особенностей экспертизы дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на животных / Ш. М. Казиев, Ф. А. Акбаева // Известия Международной академии аграрного образования. – 2020. – № S49. – С. 74–76.
3. Казиев, Ш. М. Анализ и исследование зон видимости лошадей различной масти в ночное время суток в системе «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС) / Ш. М. Казиев, Ф. А. Акбаева, Н. У. Бисилов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2020. – № S49. – С. 79–84.
4. Полковникова, В. И. Коневодство : учебное пособие / В. И. Полковникова ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». – Пермь : Прокрость, 2020. – 116 с. – ISBN 978-5-94279-473-6.
5. Лебедько, Е. Я. Определение живой массы сельскохозяйственных животных по промерам : практическое руководство / Е. Я. Лебедько. – Москва : Аквариум-Принт, 2006 – 48 с. – ISBN 5-98435-574-4.

6. Р-03112194-0376-98. Методика оценки остаточной стоимости транспортных средств с учетом технического состояния : утверждена Руководителем Департамента автомобильного транспорта Министерства транспорта Российской Федерации Г. П. Николаевым 10 декабря 1998 года : срок действия : начало 01.01.1999, окончание 31.12.2004 / разработана Государственным научно-исследовательским институтом автомобильного транспорта. – Текст : электронный // Automotive Alternative Software : [сайт]. – URL: <http://autoaltsoft.ru/files/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20P-03112194-0376-98.pdf>.
7. Андрианов, Ю. В. Экспертиза транспортных средств при ОСАГО / Ю. В. Андрианов / Международная академия оценки и консалтинга. – Москва : РИО МАОК, 2008. – 398 с.
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 апреля 2023 г. № 550 «Об утверждении Правил осуществления учета животных и перечня видов животных, подлежащих индивидуальному или групповому маркированию и учету, случаев осуществления индивидуального или группового маркирования и учета животных, а также сроков осуществления учета животных». – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202304070052>. – Дата публикации: 07.04.2023.

Ш. М. Казиев, С. В. Данилов

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Кавказская государственная академия», г. Черкесск
Определение ущерба при наезде на животных**

Рассмотрены вопросы по определению ущерба при ДТП, связанного с наездом на животных. Приведены расчеты по определению ущерба владельца (физическое или юридическое лицо) животного и владельца автотранспортного средства. Все методы расчета живой массы крупнорогатого скота и лошадей при использовании промеров не отличаются идеальной точностью, поэтому для получения точного результата необходимо проводить взвешивание. Для идентификации домашних животных, представляющих опасность при появлении на автомобильных дорогах, предлагается применять чипирование. При наезде на дикое животное водитель должен заплатить штраф государству, которое является хозяином сбитого животного. Для определения ущерба, нанесенного хозяину автомобиля, необходимо определить рыночную стоимость автомобиля, которая может определяться по результатам статистического наблюдения в предварительно определенных географических границах рынка транспортных средств в месте государственной регистрации транспортного средства потерпевшего.

НАЕЗД АВТОМОБИЛЯ НА ЖИВОТНОЕ, ЛОШАДЬ, КОРОВА, ОБХВАТ ГРУДИ, МАТЕРИАЛЬНЫЙ УЩЕРБ, ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ПРОБЕГ АВТОМОБИЛЯ, ФИЗИЧЕСКИЙ ИЗНОС АВТОМОБИЛЯ

Sh. M. Kaziev, S. V. Danilov

**Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«North Caucasian State Academy», Cherkessk
Damage Determination in Animal Collisions**

The issues of determining damage in road accidents involving collisions with animals are considered. Calculations for determining damage to the owner (individual or legal entity) of the animal and the owner of the vehicle are provided. All methods of calculating the live weight of cattle and horses using measurements are not characterized by ideal accuracy, therefore, to obtain an accurate result, it is necessary to carry out weighing. It is proposed to use microchipping to identify domestic animals that pose a danger when appearing on roads. When hitting a wild animal, the driver must pay a fine to the state that is the owner of the hit animal. In order to determine the damage caused to the owner of the vehicle, it is necessary to determine the market value of the vehicle, which can be determined based on the results of statistical observation within the pre-determined geographical boundaries of the vehicle market at the place of the state registration of the victim's vehicle.

CAR COLLISION WITH ANIMAL, HORSE, COW, CHEST CIRCUMFERENCE, PROPERTY DAMAGE, VEHICLE, CAR MILEAGE, CAR PHYSICAL WEAR AND DEPAIR

Сведения об авторах:

Ш. М. Казиев

SPIN-код РИНЦ: 1296-0149
AuthorID: 1113786
ORCID: 0000-0002-7831-3838
Телефон: +8 909 493-10-00
Эл. почта: kaziev.schamil@yandex.ru

С. В. Данилов

SPIN-код РИНЦ: 2590-0870
AuthorID: 908913
Scopus Author ID: 57170178500
ORCID: 0000-0002-8844-4954
Телефон: +8 909 493-10-00
Эл. почта: sergey-danilov1@yandex.ru

Статья поступила 21.10.2024

© Ш. М. Казиев, С. В. Данилов, 2024

*Рецензент: Т. А. Самисько, канд. техн. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

Н. Н. Дудникова, канд. техн. наук, А. Р. Лебеденко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЛОС ПЕРЕГОНОВ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Приведены экспериментальные исследования и расчеты значений пропускных способностей десяти перегонів четырехполосных улиц на улично-дорожной сети города Донецка.

Построены диаграммы значений пропускных способностей первой и второй полос движения на перегонів городских улиц, а также значений пропускных способностей перегонів в целом. Значения расчетных пропускных способностей сравнены со значениями максимальных суммарных интенсивностей на перегонів, замеры которых проводились в одно и то же время в течение суток для каждого перегонів.

Проверка разработанных расчетных формул пропускной способности перегонів с двухполосным движением в одном направлении осуществлена с применением линейного корреляционного анализа, их адекватность теоретически доказана.

Сформулирована методика расчета пропускной способности первой и второй полос движения, а также перегонів двухполосной улицы в одном направлении.

Ключевые слова: пропускная способность дороги, полоса движения дороги, перегон дороги, методика расчета, эксперимент

Постановка проблемы

В предыдущих работах авторов [1, 2] было выяснено, что интенсивное маневрирование транспортных средств при выполнении поворотов направо, налево, остановки у края проезжей части, приводят к созданию индивидуальных условий движения по первой и второй полосам перегонів улицы. Очереди транспортных средств, как подвижные, так и неподвижные, приводят к снижению пропускной способности полос и улицы, к формированию ударных волн в транспортном потоке и образованию заторов.

Указанное раскрывает актуальность и необходимость совершенствования существующей методики [3–7] назначения пропускной способности полос движения городских улиц, до уровня расчетной методики, учитывающей индивидуальные особенности маневрирования транспортных средств в пределах конкретного перегонів улицы. Поэтому усовершенствование данной методики было выполнено в [1, 2], что в свою очередь требует проведения экспериментальных исследований значений пропускной способности полос перегонів городских улиц.

Анализ последних исследований и публикаций

Анализ исследований [1–5] показал, что эффективность улично-дорожной сети города при пропуске транспортных средств определяется двумя основными факторами: пропускной способностью перегонів и перекрестков улиц. Пропускная способность перегонів городских улиц является основой в построении улично-дорожной сети города.

Пропускная способность многополосного движения на городских улицах формируется неравномерно. Уменьшение пропускной способности каждой последующей полосы осуществляется от крайней правой. Основным фактором снижения пропускной способности указанных полос являются маневры транспортных средств по смене полосы движения.

Целью исследования является проведение экспериментальных исследований значений пропускной способности полос перегонів городских улиц.

Изложение основного материала исследования

В соответствии с выполненными исследованиями [1, 2], объектом экспериментального исследования были выбраны перегоны четырехполосных городских улиц в одном уровне на улично-дорожной сети города Донецка.

С учетом рекомендаций теории планирования эксперимента [3], а также с учетом того, что собираемые данные колеблются относительно среднего значения по нормальному закону распределения, необходимо обеспечить не менее десяти пар данных о значениях пропускной способности перегонов четырехполосной улицы в одном направлении, которые в дальнейшем будут сравниваться с экспериментальными значениями интенсивности движения по указанным перегонам с целью подтверждения теоретических данных экспериментальными.

Предлагается в качестве объекта экспериментальных исследований принять улицу Артема в рамках Ворошиловского района города Донецка, где осуществляется двустороннее движение по двум полосам в одном направлении.

Соответственно была сформирована таблица с перечнем перегонов улицы Артема, которые подлежали экспериментальному исследованию.

Таблица – Перечень перегонов четырехполосной улицы Артема на улично-дорожной сети города Донецка, которые выбраны в качестве объекта экспериментальных исследований

№ п/п	Название перегона улиц	Характеристика геометрии перегона улицы		
		Число полос движения в одном направлении	Ширина первой полосы движения В1, м	Ширина второй полосы движения В2, м
1	Перегон по улице Артема «проспект Таманский – проспект Панфилова» (2 пешеходных перехода)	2	3,75	3,75
2	Перегон по улице Артема «проспект Освобождения Донбасса – проспект Титова»	2	3,75	3,75
3	Перегон по улице Артема «проспект Титова – проспект Мира»	2	3,75	3,75
4	Перегон по улице Артема «проспект Мира – проспект Ватутина»	2	3,75	3,75
5	Перегон по улице Артема «проспект Ватутина – проспект Богдана Хмельницкого»	2	3,75	3,75
6	Перегон по улице Артема «проспект Богдана Хмельницкого – бульвар Шевченко»	2	3,75	3,75
7	Перегон по улице Артема «бульвар Шевченко – проспект Театральный»	2	3,75	3,75
8	Перегон по улице Артема «проспект Театральный – проспект Гурова»	2	3,75	3,5
9	Перегон по улице Артема «проспект Гурова – проспект Гринкевича»	2	3,75	3,5
10	Перегон по улице Артема «проспект Гринкевича – проспект Комсомольский»	2	3,75	3,75

Ранее авторами были получены формулы [1] для расчета пропускной способности перегона городской улицы:

$$P_{1,2} = \frac{2V_{cn}}{V_{c\delta 1} + V_{c\delta 2}} \cdot \frac{(P_1 + P_2) - N_{cn}}{(P_1 + P_2)} \cdot (P_1'' + P_2''). \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_2'' = 3600 \cdot (V_{c\delta 2} \cdot q_{\max 2} - \Delta P_{\delta 2} + \Delta P_{cn 2} - \Delta P_{\lambda n}), \\ \Delta P_{\delta 2} = \frac{N \cdot V_{\delta 2}}{N_{\max}} \cdot \bar{q}_2, \quad \Delta P_{cn 2} = \frac{(\omega - 1) \cdot V_{c\delta 2} \cdot q_{\max 2}}{\bar{q}_2 \cdot \left(t_{p1} \cdot V_{c\delta 1} + 2 \cdot t_{py1} \cdot V_{c\delta 1} + \frac{g \cdot \varphi_y \cdot (B)^2}{8 \cdot V_{c\delta 1}^2} + L_a + \Delta_{\delta} \right)}, \\ \Delta P_{\lambda n} = k \cdot \left(V_{c\delta 2} - \sqrt{\frac{g \cdot R_{\lambda n} \cdot (\varphi_y \mp \operatorname{tg}(\beta_{\lambda n}))}{1 \pm \varphi_y \cdot \operatorname{tg}(\beta_{\lambda n})}} \right) \cdot \bar{q}_2. \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1'' = 3600 \cdot (V_{c\delta 1} \cdot q_{\max 1} - \Delta P_{\delta 1} + \Delta P_{cn 1} - \Delta P_{nn} - \Delta P_{cm}), \\ \Delta P_{\delta 1} = \frac{N \cdot V_{\delta 1}}{N_{\max}} \cdot \bar{q}_1, \quad \Delta P_{cn 1} = \frac{(\omega - 1) \cdot V_{c\delta 1} \cdot q_{\max 1}}{\bar{q}_1 \cdot \left(t_{p2} \cdot V_{c\delta 2} + 2 \cdot t_{py2} \cdot V_{c\delta 2} + \frac{g \cdot \varphi_y \cdot (B)^2}{8 \cdot V_{c\delta 2}^2} + L_a + \Delta_{\delta} \right)}, \\ \Delta P_{nn} = \left(V_{c\delta 1} - \sqrt{\frac{g \cdot R_{nn} \cdot (\varphi_y \mp \operatorname{tg}(\beta_{nn}))}{1 \pm \varphi_y \cdot \operatorname{tg}(\beta_{nn})}} \right) \cdot \bar{q}_1, \\ \Delta P_{cm} = \frac{\Delta V_{cm1} \cdot \bar{q}_1}{\bar{q}_2 \cdot \left(t_{p1} \cdot V_{c\delta 1} + 4 \cdot t_{py1} \cdot V_{c\delta 1} + 2 \cdot \frac{g \cdot \varphi_y \cdot \left(\frac{B_{a1}}{2} - \frac{B1}{2} + \Delta'_{\delta} \right)^2}{8 \cdot V_{c\delta 1}^2} + 2 \cdot L_{a1} + \Delta_{\delta} \right)}. \end{array} \right.$$

Согласно (1), проведение экспериментальных вычислений требует формирования перечня исходных данных для рассматриваемого перегона улицы:

$V_{c\delta 1}, V_{c\delta 2}$ – скорость движения одиночных транспортных средств по первой и второй полосе, м/с;

V_{cn} – средняя скорость транспортных средств при смене полосы движения, м/с;

N_{cn} – интенсивность перестроений между двумя полосами в час, авт./ч;

P_1, P_2 – нормативные значения пропускной способности первой и второй полос движения, ед./ч;

$q_{\max 1}, q_{\max 2}$ – максимальная плотность транспортного потока на первой и второй полосе, авт/м;

N – интенсивность пешеходного движения через рассматриваемый перегон улицы, чел/ч;

$N_{\max}$ – максимальная интенсивность пешеходного движения через рассматриваемый перегон улицы, чел/ч;

$\bar{q}_1, \bar{q}_2$ – средняя плотность движения на первой и второй полосе, авт/м;

ω – коэффициент, учитывающий нагрузку движением соседней полосы, ед.;

t_{p1}, t_{p2} – время реакции водителя транспортного средства первой и второй полосы, с;

t_{py1}, t_{py2} – время срабатывания рулевого управления (рулевого привода и рулевого механизма) транспортного средства первой и второй полосы, с;

ϕ_y – коэффициент бокового сцепления колес с поверхностью покрытия рассматриваемого перегона улицы, ед.;

B – усредненная ширина полос движения рассматриваемого перегона улицы, м;

$B1$ – ширина первой полосы движения рассматриваемого перегона улицы, м;

L_a – усредненная габаритная длина транспортного средства, осуществляющего перестроение, м;

L_{a1} – габаритная длина транспортного средства, которое объезжают, м;

B_{a1} – габаритная ширина транспортного средства, которое объезжают по первой полосе, м;

Δ'_o – интервал безопасности между боковыми поверхностями транспортных средств при выполнении маневра объезда стоящего транспортного средства, м;

Δ_o – интервал безопасности между транспортными средствами после выполнения маневра объезда стоящего транспортного средства или при перестроении, м;

$R_{nn}, R_{\text{лн}}$ – радиус кривой правого и левого поворота, м;

$\beta_{nn}, \beta_{\text{лн}}$ – угол бокового уклона поверхности покрытия правого и левого поворота, град.;

k – коэффициент учета пропуска встречного транспорта при выполнении левого поворота, ед.

В соответствии со сформулированным перечнем исходных данных были проведены натурные исследования принятых в качестве объекта экспериментальных исследований десяти перегонов улицы Артема в рамках улично-дорожной сети города Донецка.

Более 90 % транспортного потока по улице Артема составляют легковые транспортные средства, поэтому предлагается принимать характеристики транспортных потоков, как состоящих из легковых транспортных средств. Результаты исследований представлены на рисунках 1–14, на которых номер перегона соответствует таблице.

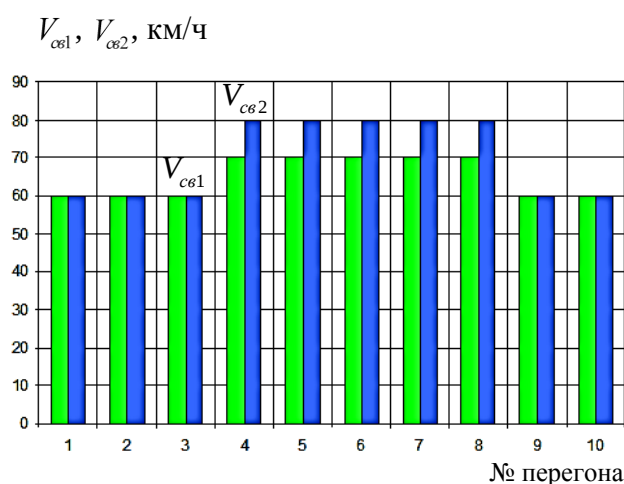


Рисунок 1 – Значения скоростей движения одиночных транспортных средств по первой и второй полосе $V_{c\delta 1}, V_{c\delta 2}$

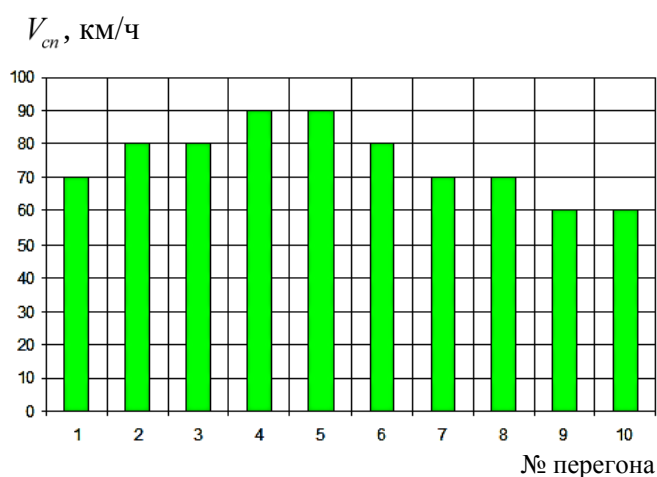


Рисунок 2 – Значения средних скоростей транспортных средств при смене полосы движения V_{cn}

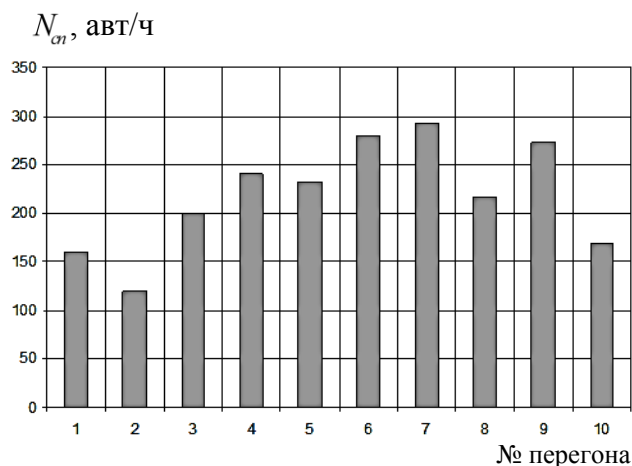


Рисунок 3 – Значения интенсивностей перестроений между двумя полосами в час $N_{п}$

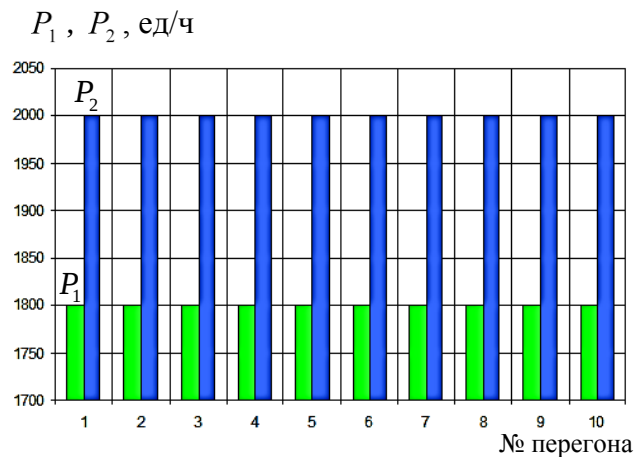


Рисунок 4 – Нормативные значения пропускной способности первой и второй полос движения P_1 , P_2

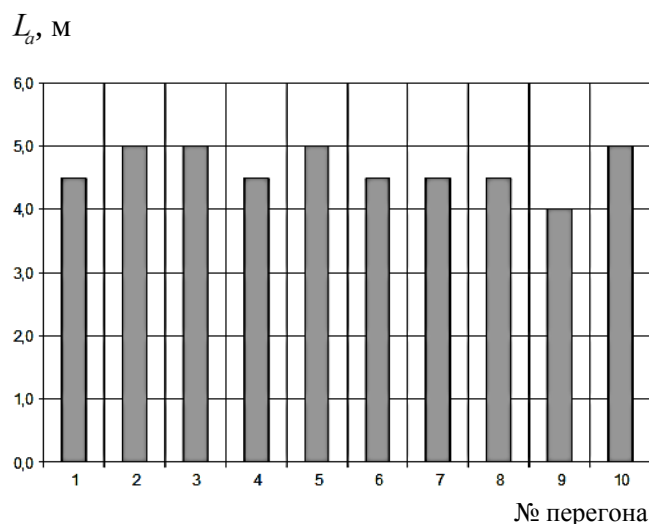


Рисунок 5 – Значения усредненной габаритной длины транспортного средства $L_{д}$, осуществляющего перестроение

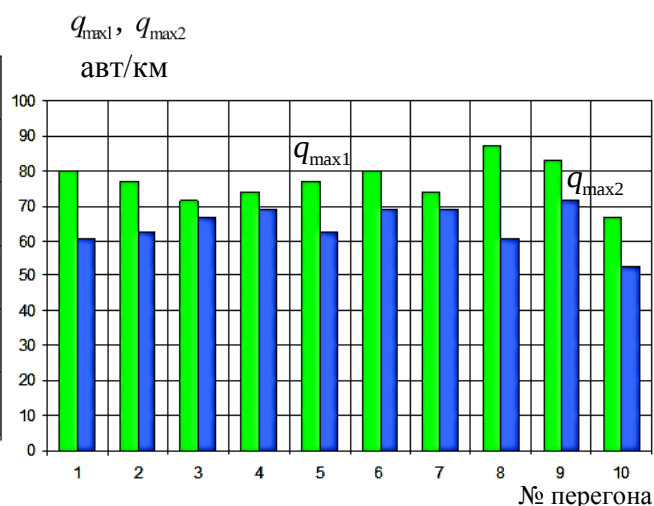


Рисунок 6 – Значения максимальной плотности транспортного потока на первой и второй полосе q_{max1} , q_{max2}

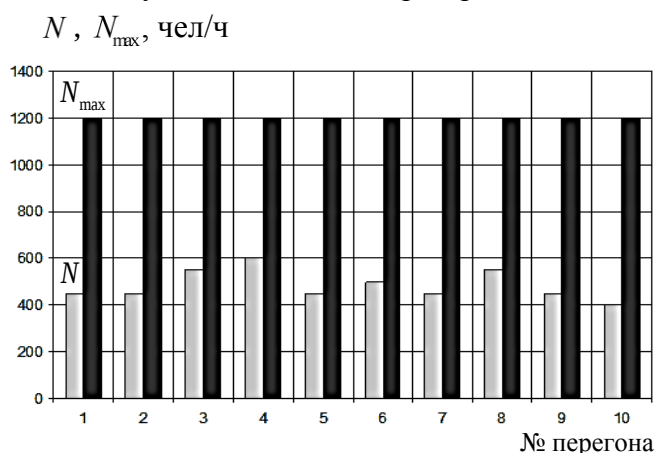


Рисунок 7 – Значения интенсивностей пешеходного движения N и максимальная интенсивность пешеходного движения N_{max} через рассматриваемый перегон

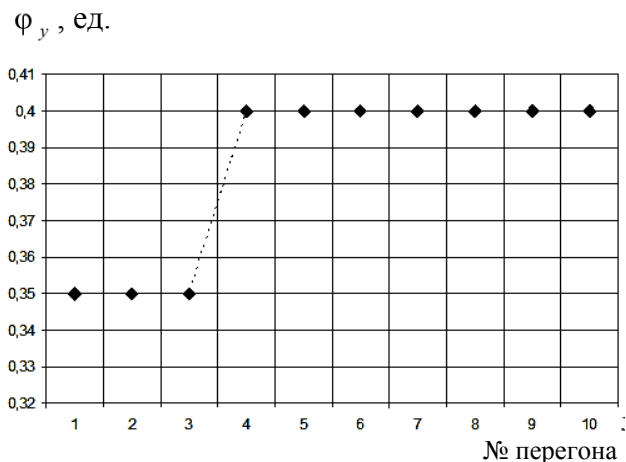


Рисунок 8 – Значения коэффициента бокового сцепления колес с поверхностью покрытия ϕ_y

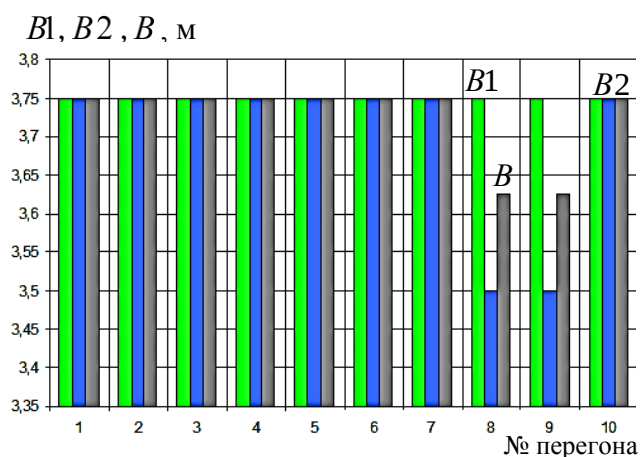


Рисунок 9 – Значения ширины полос движения, соответственно первой $B1$ и второй полос $B2$, а также усредненное значение B

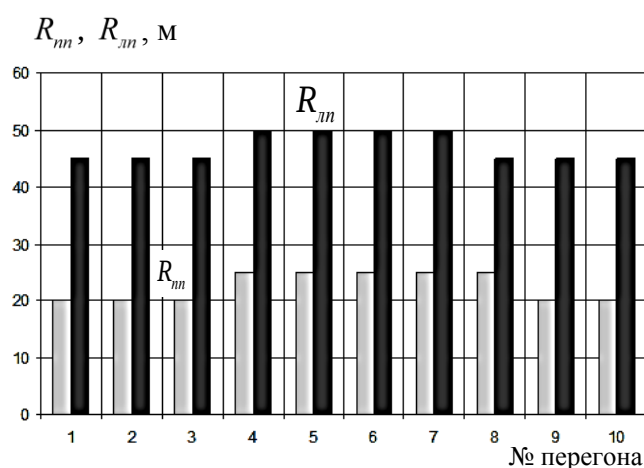


Рисунок 11 – Значения радиусов кривых правого R_{mn} и левого R_{ln} поворотов

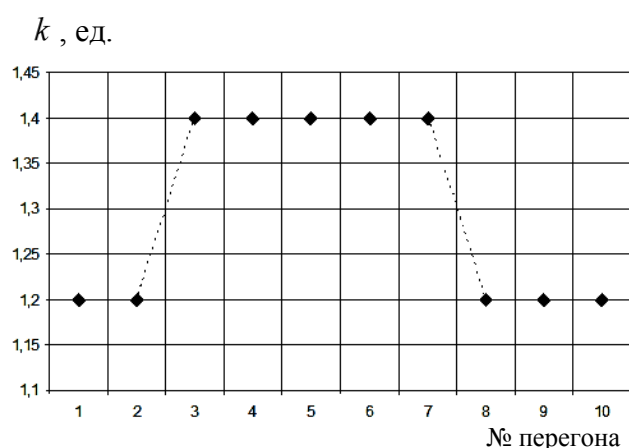


Рисунок 13 – Значения коэффициента k учета пропуска встречного транспорта при выполнении левого поворота

Далее были проведены экспериментальные расчеты (рисунки 15–19) с применением выведенных авторами формул (1).

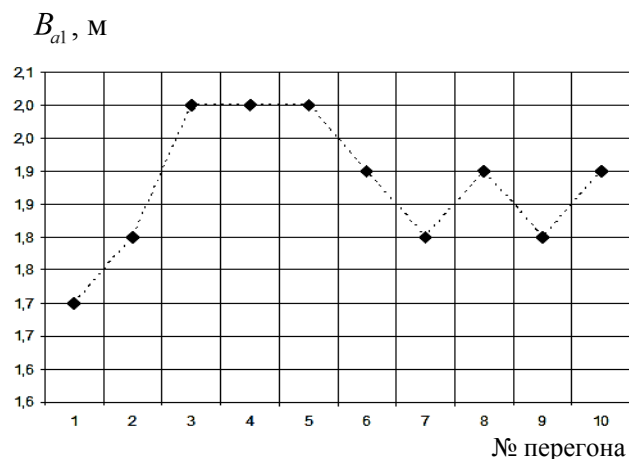


Рисунок 10 – Значения габаритной ширины транспортного средства B_{al} , которое объезжают по первой полосе



Рисунок 12 – Значения интервала безопасности Δ_δ между транспортными средствами после выполнения маневра объезда стоящего транспортного средства и интервала безопасности Δ'_δ между боковыми поверхностями

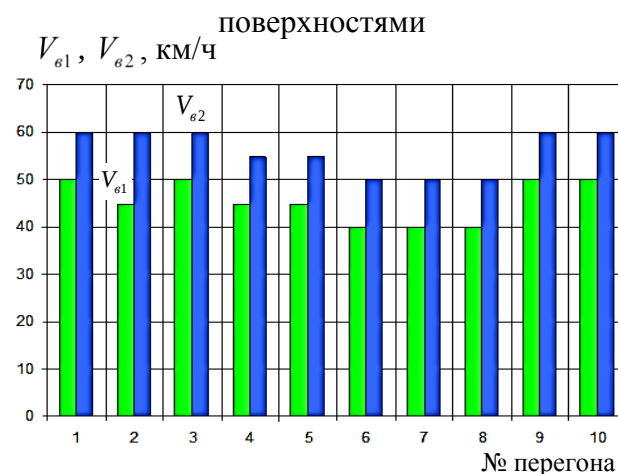


Рисунок 14 – Значения скоростей движения транспортных потоков по первой и второй полосе V_{e1} , V_{e2}

Расчеты пропускной способности полос выполнены последовательно для всех десяти перегонов по номерам таблицы и данным рисунков 1–14.

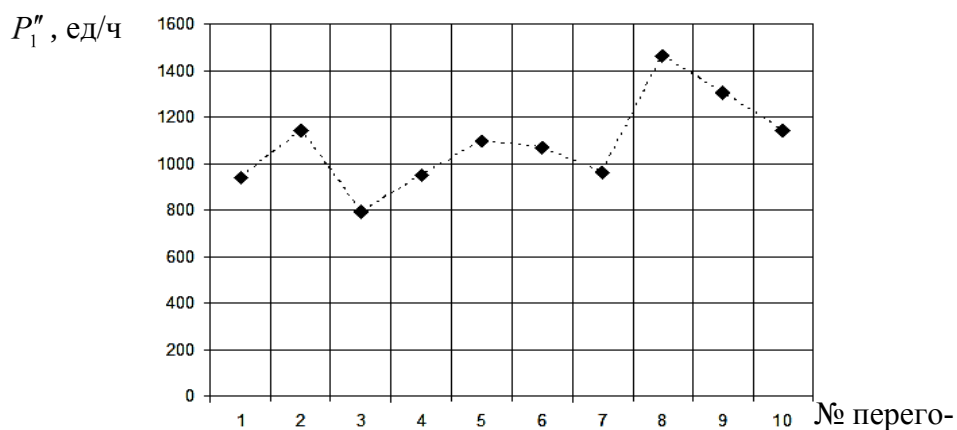


Рисунок 15 – Расчетные значения пропускной способности первой полосы P_1'' на десяти перегонах, по номерам перегонов в таблице

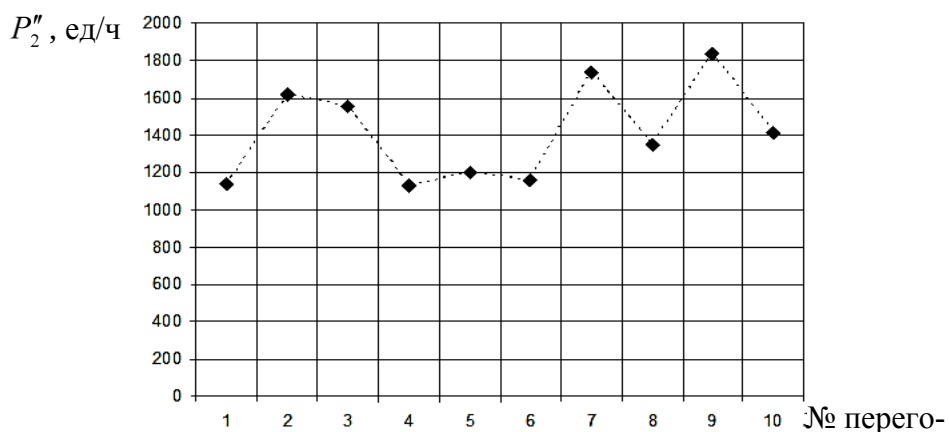


Рисунок 16 – Расчетные значения пропускной способности второй полосы P_2'' на десяти перегонах, по номерам перегонов в таблице

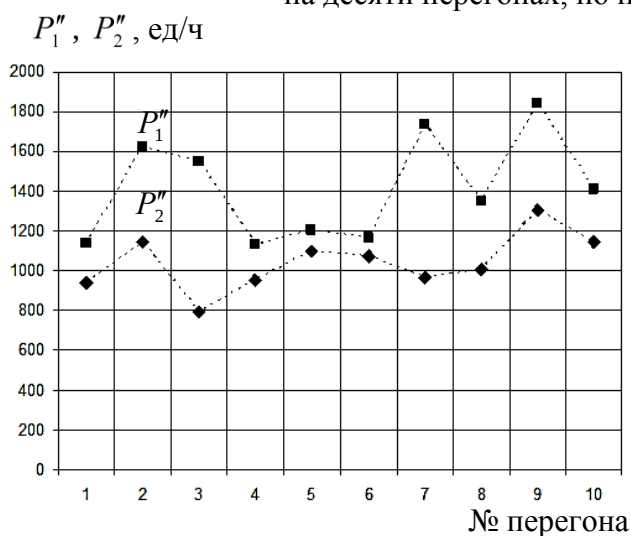


Рисунок 17 – Расчетные значения пропускной способности первой P_1'' и второй P_2'' полос на десяти перегонах, по номерам перегонов в таблице

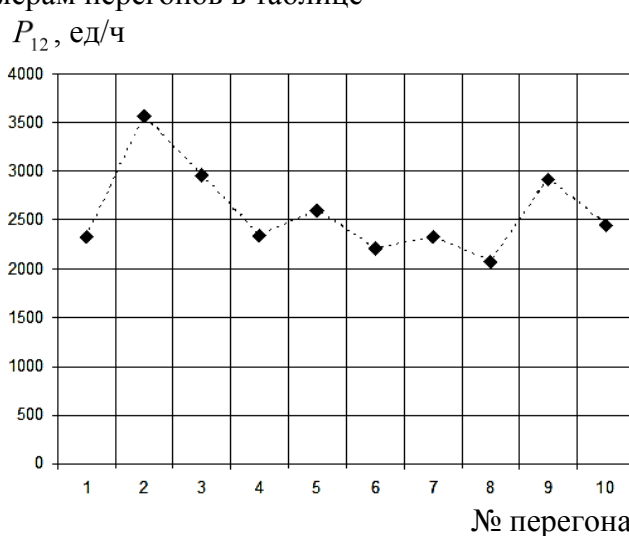


Рисунок 18 – Расчетные значения пропускной способности перегонов P_{12} улицы Артема на улично-дорожной сети города Донецка, по номерам перегонов в таблице

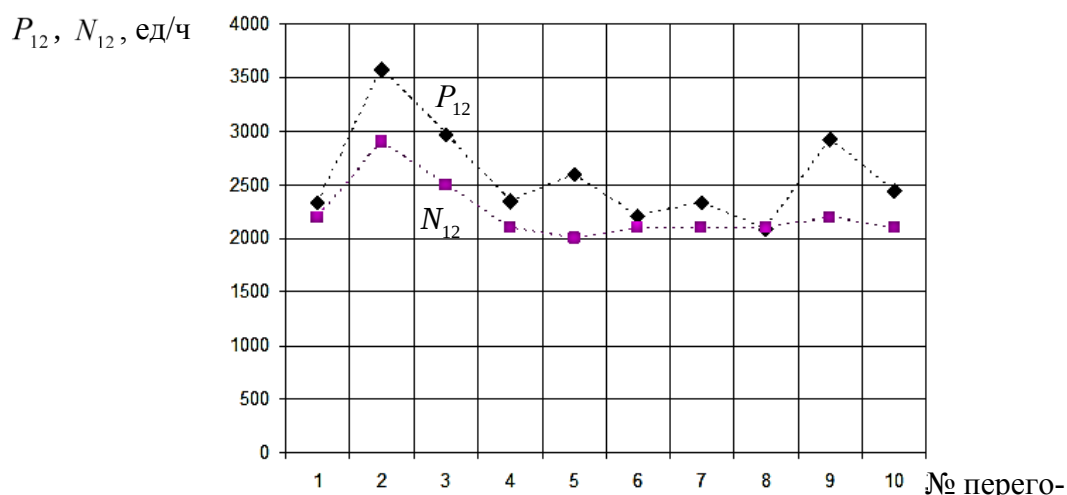


Рисунок 19 – Расчетные значения пропускной способности перегонов P_{12} и измеренная максимальная интенсивность N_{12} улицы Артема на улично-дорожной сети города Донецка, по номерам перегонов в таблице

Рассчитан коэффициент линейной корреляции между значениями P_{12} и N_{12} , который составил 0,867. При 10 парах точек и доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ нормативное значение коэффициента корреляции составляет 0,632 [8, 9]. Таким образом $0,867 > 0,632$, что указывает на адекватность расчетных данных данным, полученным по натурным наблюдениям.

Коэффициент линейной корреляции рассчитывался по формуле [8]:

$$r_{xy} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}}, \quad (2)$$

где X – значения случайной величины в виде расчетного значения по теоретической модели;

Y – значения случайной величины в виде экспериментального значения по натурным наблюдениям.

Коэффициент корреляции изменяется в границах от минус единицы до плюс единицы. Значения, приближающиеся к единице, указывают на наличие линейной связи между данными.

Полученные результаты экспериментальных исследований, доказывают правильность разработанных формул по расчету пропускной способности перегонов четырехполосных городских улиц.

Значения (1) и проверенные экспериментом результаты расчетных формул по пропускной способности перегонов с двухполосным движением в одном направлении городских улиц позволяют сформулировать методику расчета пропускной способности, которая включает два этапа:

Этап первый. Выполнение исследования перегонов с двухполосным движением в одном направлении городских улиц проводится в соответствии с приведенным выше перечнем исходных данных.

Этап второй. С использованием полученных исходных данных проводятся расчеты пропускной способности перегона с двухполосным движением в одном направлении городских улиц по (1). Значение пропускной способности по указанным формулам формируется с единицами измерения: ед/ч.

Выводы

В статье приведены результаты экспериментальных исследований и расчеты значений пропускных способностей десяти перегонов четырехполосных улиц на улично-дорожной сети города Донецка.

Построены диаграммы значений пропускных способностей первой и второй полос движения на перегонах городских улиц, а также значений пропускных способностей перегонов в целом. Значения расчетных пропускных способностей были сравнены со значениями максимальных суммарных интенсивностей на перегонах, замеры которых проводились в одно и тоже время в течение суток для каждого перегона.

Проверка разработанных расчетных формул пропускной способности перегонов с двухполосным движением в одном направлении была осуществлена с применением линейного корреляционного анализа. Адекватность теоретических расчетов доказана.

Сформулирована методика расчета пропускной способности первой и второй полос движения, а также перегона двухполосной улицы в одном направлении.

Список литературы

1. Дудникова, Н. Н. Разработка методик расчета пропускных способностей первой и второй полос перегона городской улицы / Н. Н. Дудникова, В. И. Кондрашева // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2024. – № 1(48). – С. 48–59.
2. Дудникова, Н. Н. Расчет пропускной способности перегона в две полосы в одном направлении городских улиц / Н. Н. Дудникова, В. И. Кондрашева // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса : материалы X Международной научно-практической конференции, в рамках 10-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики, Горловка, 31 мая 2024 г. – Горловка : АДИ ДонНТУ. – С. 315–319.
3. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов / Е. М. Лобанов. – Москва : Транспорт, 1990. – 240 с. – ISBN 5-277-00375-4.
4. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. – Москва : Транспорт, 1993. – 271 с. – ISBN 5-277-01402-0.
5. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – Москва : Академкнига, 2005. – 279 с. – ISBN 5-94628-111-9.
6. Организация дорожного движения : учебное пособие / В. А. Гавриков, С. А. Анохин, А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. – 144 с. – ISBN 978-5-8265-2259-2.
7. Ярков, С. А. Повышение эффективности организации дорожного движения в городах : монография / С. А. Ярков, В. В. Морозов. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. – 161 с. – ISBN 978-5-9961-2291-2.
8. Факторный анализ преступности. Корреляционный и регрессионный методы : монография / С. М. Иншаков, Л. Н. Богданова, А. Д. Виноградова [и др.] ; под редакцией С. М. Иншакова. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2023. – 127 с. – ISBN 978-5-238-02282-6.
9. Кисляков, В. М. Математическое моделирование и оценка условий движения автомобилей и пешеходов / В. М. Кисляков, В. В. Филиппов, И. А. Школяренко. – Москва : Транспорт, 1979. – 199 с.

Н. Н. Дудникова, А. Р. Лебеденко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

**Экспериментальные исследования значений пропускной способности полос
перегонов городских улиц**

Интенсивное маневрирование транспортных средств при выполнении поворотов направо, налево, остановки у края проезжей части приводят к созданию индивидуальных условий движения по соответствующим первой и второй полосам перегона улицы. Очереди транспортных средств, как подвижные, так и неподвижные, приводят к снижению пропускной способности полос и улицы, к формированию ударных волн в транспортном потоке и образованию заторов.

В связи с этим необходимо совершенствовать существующую методику назначения пропускной способности полос движения городских улиц до уровня расчетной методики, учитывающей индивидуальные особенности маневрирования транспортных средств в пределах конкретного перегона улицы. Усовершенствование

данной методики было выполнено в предыдущей работе, что потребовало проведения экспериментальных исследований значений пропускной способности полос перегонов городских улиц.

Приведены результаты экспериментальных исследований и расчеты значений пропускных способностей десяти перегонов четырехполосных улиц на улично-дорожной сети города Донецка.

Построены диаграммы значений пропускных способностей первой и второй полос движения на перегонах городских улиц, а также значений пропускных способностей перегонов в целом. Значения расчетных пропускных способностей были сравнены со значениями максимальных суммарных интенсивностей на перегонах, замеры которых проводились в одно и тоже время в течение суток для каждого перегона.

Проверка разработанных расчетных формул пропускной способности перегонов с двухполосным движением в одном направлении была осуществлена с применением линейного корреляционного анализа. Адекватность теоретических расчетов доказана.

Сформулирована методика расчета пропускной способности первой и второй полос движения, а также перегона двухполосной улицы в одном направлении.

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОРОГИ, ПОЛОСА ДВИЖЕНИЯ ДОРОГИ, ПЕРЕГОН ДОРОГИ, МЕТОДИКА РАСЧЕТА, ЭКСПЕРИМЕНТ

N. N. Dudnikova, A. R. Lebedenko
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Experimental Studies of the Capacity Values of City Street Lanes

Intensive maneuvering of vehicles when turning right, left, stopping at the edge of the roadway lead to the creation of individual traffic conditions on the corresponding first and second lanes of the street section. Queues of vehicles, both moving and stationary, lead to the decrease in the throughput of lanes and the street, to the formation of shock waves in the traffic flow and the formation of traffic jams.

The above reveals the relevance and need to improve the existing technique for assigning the throughput of the corresponding lanes of city streets, to the level of a calculation method that takes into account the individual features of maneuvering vehicles within a specific street section. The improvement of this technique was carried out in previous work, which required experimental studies of the capacity values of city street lanes.

Experimental studies and calculations of the throughput values of ten sections of four-lane streets on the street and road network of the city of Donetsk are presented.

Diagrams of the capacity values of the first and second traffic lanes on city street sections, as well as the capacity values of the sections as a whole, are constructed. The calculated capacity values were compared with the maximum total intensities on the sections, the measurements of which were carried out at the same time during the day for each section.

The adequacy of the developed calculation formulas for the throughput capacity of sections with two-lane traffic in one direction was verified using linear correlation analysis. The adequacy is theoretically proven.

The method for calculating the capacity of the first and second traffic lanes, as well as the section of a two-lane street in one direction is formulated.

ROAD CAPACITY, ROAD TRAFFIC LANE, ROAD CROSSING, CALCULATION METHOD, EXPERIMENT

Сведения об авторах:

Н. Н. Дудникова

SPIN-код РИНЦ: 1424-1363

Телефон: +7 949 412-79-04

Эл. почта: DudnikovaNN@rambler.ru

А. Р. Лебеденко

Телефон: +7 949 412-79-04

Статья поступила 16.01.2025

© Н. Н. Дудникова, А. Р. Лебеденко, 2024

Рецензент: Т. А. Самисько, канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

УДК 656.13+ УДК 621+502.7

Е. С. Сытник, канд. техн. наук, Б. В. Намаконов, канд. техн. наук**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в
г. Горловка****РЕНОВАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ КАК ИННОВАЦИОННАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ**

Реновация технических изделий в автотранспортной отрасли открывает значительные экологические возможности для сокращения негативного воздействия транспорта на окружающую среду. В статье обоснованы экологические и экономические преимущества реновации, включая сокращение потребления первичных ресурсов, уменьшение объемов отходов и снижение выбросов загрязняющих веществ. Особое внимание уделено проблемам, препятствующим внедрению реновации в рамках государственной политики устойчивого развития. Реновация является важным элементом циркулярной экономики и может стать ключевым инструментом для достижения целей экологизации транспортной системы.

Ключевые слова: реновация, автомобильный транспорт, экология, ресурсоэффективность, устойчивое развитие

Введение

Современные экологические проблемы, в частности изменение климата, истощение природных ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды, требуют немедленных и комплексных решений. Традиционный подход к промышленному производству и эксплуатации автомобильных транспортных систем, основанный на интенсивном использовании первичных ресурсов, оказался неустойчивой моделью, которая стала одной из причин масштабного ухудшения глобальной экологической ситуации.

По данным международных организаций, к 2060 году объем добычи природных ресурсов может увеличиться на 60 % [1], что приведет к резкому росту загрязнений и серьезным последствиям для экосистемы Земли. Существенную роль в этих процессах играет автотранспортная отрасль, которая потребляет значительные объемы ископаемого топлива и образует отходы различных категорий: твердых (продукты износа шин, тормозных систем, амортизационный лом), жидких (масла, отработанные технические жидкости, сточные воды) и газообразных (выбросы вредных веществ с отработавшими газами – CO, CO₂, NO_x, C_mH_n, твердые частицы) [2].

В такой ситуации становится очевидной необходимость поиска решений, которые позволят сократить экологический ущерб и рационально использовать природные ресурсы. Одним из наиболее эффективных путей снижения экологической нагрузки является реновация агрегатов, узлов и деталей автомобильного транспорта.

Реновация (лат. *renovatio* – обновление) представляет собой процесс восстановления отработанных технических изделий до их номинальных или даже улучшенных параметров. Этот подход позволяет существенно сократить объемы потребления первичных ресурсов, снизить выбросы загрязняющих веществ и продлить срок службы транспортных средств.

Целью статьи является обоснование экологических преимуществ реновации технических изделий в автотранспортной отрасли, а также разработка рекомендаций по внедрению эффективных методов снижения негативного воздействия автомобильного транспорта на экосистемы.

Основная часть

Современное техногенное воздействие на природную среду связано с несколькими ключевыми источниками, которые формируют до 95 % общего объема загрязнений. К ним относят стационарные (предприятия промышленности, сельского хозяйства и т. п.) и передвижные (транспорт) источники.

Основной вклад в загрязнение окружающей среды вносят стационарные промышленные объекты [3], к которым относятся металлургические комплексы, химические производства, машиностроительные заводы. Отличительные особенности таких предприятий:

- существенное потребление электроэнергии, основная часть которой вырабатывается из невозобновляемых источников (уголь, нефть, природный газ);
- образование значительных объемов выбросов, включая углекислый газ, оксиды азота и серы;
- генерирование огромного количества промышленных отходов, большая часть которых не подлежит переработке.

Автотранспортная отрасль занимает второе место по объему антропогенных выбросов в атмосферу. Основные загрязнители включают [4]:

- углекислый газ (CO_2) – парниковый газ, образующийся при сжигании углеводородного топлива;
- оксиды азота (NO_x), которые способствуют образованию смога и кислоты;
- твердые частицы, возникающие вследствие износа шин, элементов тормозных систем транспортных средств и дорожного покрытия.

Исходя из данных Международного энергетического агентства, транспортный сектор производит около 24 % мировых выбросов CO_2 [5]. Согласно [6], распределение выбросов углекислого газа (CO_2) в мировом транспортном секторе демонстрирует значительные различия между категориями транспорта (рисунок 1).

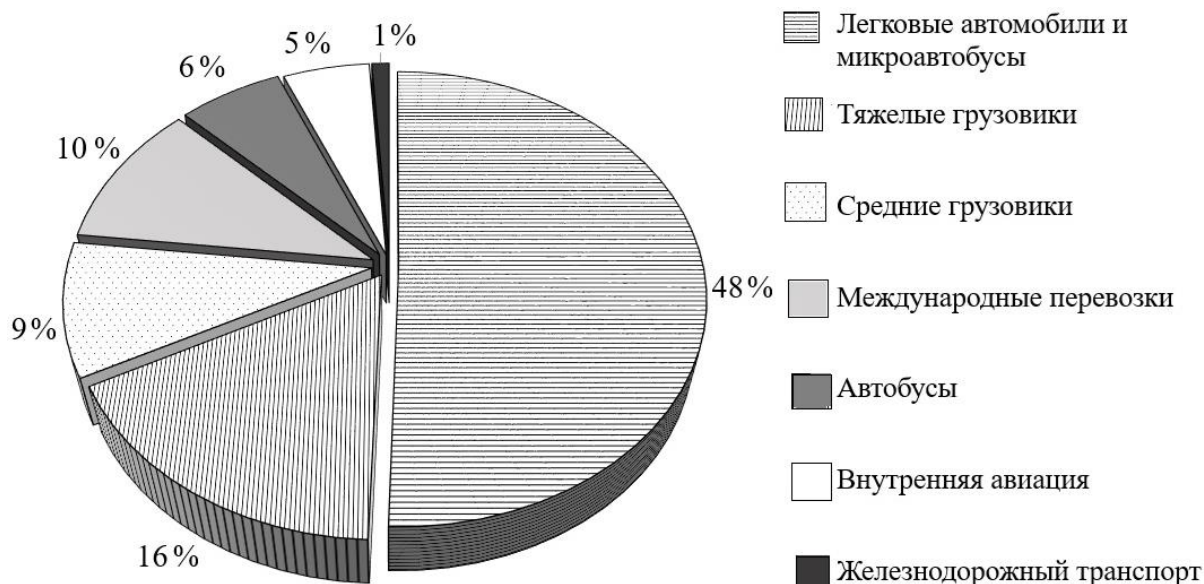


Рисунок 1 – Динамика выбросов CO_2 в различных отраслях транспорта

Лидирующую позицию занимает сектор легковых автомобилей и микроавтобусов, который дает 48 % всех транспортных выбросов CO_2 . Это делает его ключевым объектом для внедрения экологически устойчивых технологий. Сектор грузовых автомобилей (средние и тяжелые) отвечает за 25 % выбросов, что подчеркивает необходимость оптимизации логистики, использования альтернативных видов топлива и внедрения более экономичных двига-

телей. Значительная доля выбросов CO_2 (10 %) связана с международными перевозками, тогда как категория автобусов представлена относительно небольшой долей – 6 %. Однако оптимизация этого сектора, например через электрификацию автобусов, также способна оказать положительное влияние на экологию. Минимальный вклад железнодорожного транспорта (1 %) свидетельствует о его высокой экологической эффективности, что делает его важным звеном в развитии устойчивой транспортной системы.

Таким образом, наибольшее внимание следует уделить легковым автомобилям, микроавтобусам и грузовому автомобильному транспорту, которые суммарно производят 73 % выбросов CO_2 . Для снижения их экологической нагрузки необходим комплексный подход, включающий развитие альтернативных видов топлива (электричество, водород), переход на электротранспорт [7], популяризацию общественного транспорта и развитие каршеринга. Особое место в этом процессе занимает реновация технических изделий, позволяющая продлить срок службы транспортных средств, сократить потребление первичных ресурсов и минимизировать объемы выбросов загрязняющих веществ.

Восстановление узлов, деталей и агрегатов обеспечивает не только экологические, но и значительные экономические выгоды, что делает реновацию важным элементом формирования экологически устойчивой системы автомобильного транспорта. При этом важно учитывать, что производство компонентов транспортных средств тесно связано с деятельностью промышленного сектора и энергетической отрасли. Это требует внедрения экологически ориентированных технологий на всех этапах жизненного цикла транспортных средств.

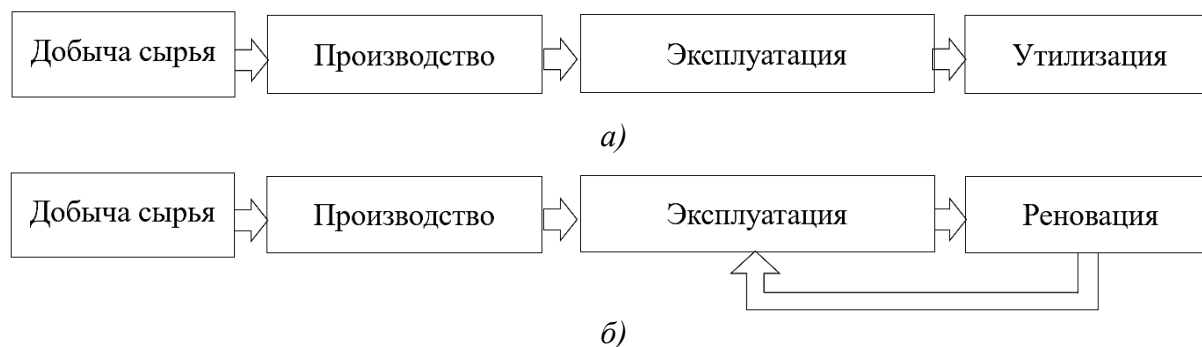
Энергетическая отрасль потребляет значительное количество мировых запасов угля, нефти и газа. По данным на 2024 г., около 81 % мирового энергетического баланса приходится на уголь, нефть и газ [8]. При сжигании топлива выделяется не только CO_2 , но и значительное количество теплового загрязнения, что увеличивает температуру воздуха вблизи промышленных зон [9].

Машиностроительные предприятия, потребляющие до 90 % добываемых энергетических ресурсов, генерируют масштабные выбросы на всех этапах жизненного цикла изделий. От добычи сырья до утилизации продукции происходит существенное загрязнение атмосферы, почвы и водоемов [10]. В атмосферу попадают вредные вещества, среди которых диоксид серы, оксид углерода, шестивалентный хром, в почву – цианиды, свинец, ртуть, и кадмий, которые оказывают пагубное влияние на растения и организм человека [11]. Приведенные сведения подтверждают важность перехода к более экологически устойчивым производственным процессам, включая реновацию технических изделий.

Анализ схем жизненного цикла деталей с реновацией и без нее (рисунок 2) показывает ключевые различия, которые существенно влияют на экологические и экономические показатели:

- сокращение добычи сырья (в безреновационном цикле на каждый жизненный цикл детали требуется добыча новых природных ресурсов; в цикле с реновацией необходимость добычи сырья сокращается, вследствие повторного использования технического изделия после его восстановления);
- уменьшение отходов (в безреновационном цикле необходима утилизация отходов системы автосервиса, часть которых сложно перерабатывать; реновация позволяет минимизировать отходы за счет восстановления деталей);
- повышение ресурсоэффективности (цикл с реновацией добавляет этап восстановления, который продлевает срок службы технического изделия, позволяя извлечь больше пользы из уже затраченных материалов и энергии);
- экономические преимущества (реновация снижает затраты на производство новых автокомпонентов, так как восстанавливаемая деталь требует меньшего количества сырья и энергии);

– снижение выбросов (выбросы загрязняющих веществ уменьшаются на этапе восстановления вследствие меньшей энергоемкости процесса по сравнению с производством новых технических изделий).



а) безреновационный цикл; б) цикл с реновацией

Рисунок 2 – Схема жизненного цикла детали

Итак, цикл с реновацией позволяет сократить экологическую нагрузку, уменьшить объемы отходов, продлить срок службы технических изделий и повысить эффективность использования ресурсов. Такой подход является ключевым элементом устойчивого развития и может существенно снизить негативное воздействие транспортной отрасли на окружающую среду.

Необходимость комплексного подхода к решению экологических проблем в автотранспортном секторе подтверждается его влиянием на глобальные экологические проблемы и согласуется с целями, изложенными в «Повестке действий на период до 2030 года для устойчивого развития» [12], разработанной ООН. Документ включает 17 целей устойчивого развития (ЦУР), направленных на улучшение качества жизни людей, сохранение природных ресурсов и развитие устойчивой экономики.

Основными экологическими и экономическими преимуществами реновации выступают следующие аспекты [13].

1. Экономия природных ресурсов. Для восстановления деталей требуется в 10–50 раз меньше материалов по сравнению с их производством из первичного сырья. Например, на реновацию коленчатого вала двигателя требуется всего 2,5 кг стали вместо 149 кг при производстве нового изделия.

2. Снижение загрязнения окружающей среды. Выбросы при реновации могут быть в сотни раз ниже, чем при производстве новых деталей.

3. Увеличение долговечности изделий. Современные технологии позволяют не только восстанавливать изделия, но и повышать их ресурс за счет применения новых материалов и методов обработки.

Следует отметить современные методы изготовления и восстановления деталей транспортных средств, основанные на создании трехмерных объектов из пластика или металла с помощью специального оборудования (3D-принтер) [14]. Эти процессы известны как аддитивные технологии, которые позволяют создавать физические объекты по электронной модели путем добавления материала слой за слоем. Основные достоинства данного инновационного метода включают в себя быстроту изготовления, безотходное производство и отсутствие швов и сварных соединений. Такие технологии позволяют получать сложные детали за короткие сроки, избегая потерь материала с возможностью создания изделий без дефектов, которые невозможно получить с использованием традиционных методов производства.

Укрупненная схема процесса реновации деталей (рисунок 3) отражает ключевые этапы процесса восстановления технических изделий.

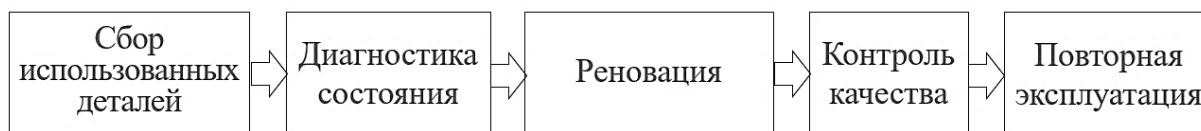


Рисунок 3 – Укрупненная схема процесса реновации деталей

Восстановление деталей автомобилей в процессе реновации представляет собой комплекс мероприятий, направленных на возвращение изношенных или поврежденных компонентов транспортного средства к рабочему состоянию. Этот подход позволяет экономить на замене деталей, продлить срок службы автомобиля, снизить экологическую нагрузку за счет сохранения уже использованных ресурсов и десятикратного сокращения невозобновляемых природных ресурсов при реновации.

Примеры успешного применения реновации в различных секторах экономики России включают:

- авиацию (восстановление турбин авиационных двигателей позволяет экономить до 30 % затрат на обслуживание флота) [15];
- автомобилестроение (капитальный ремонт двигателей снижает выбросы вредных веществ в десятки и сотни раз по сравнению с производством новых агрегатов) [13];
- машиностроение и металлургическое производство (ремонт технологического оборудования);
- энергетику (реновация элементов турбинных установок позволяет значительно продлить срок их службы) [16].

Реновация технических изделий позволяет сократить объемы добычи первичных ресурсов до 15 % от текущего уровня [13]. Это особенно актуально в условиях глобального истощения невозобновляемых природных ресурсов.

Несмотря на то, что реновация технических изделий обладает высоким технико-экономическим и экологическим потенциалом, ее развитие сдерживается рядом законодательных и социальных факторов:

- производители технических изделий не заинтересованы в реновации их продукции;
- отсутствие экономических стимулов для производителей, ориентированных на долговечность изделий;
- отсутствие регламентов и стандартов, определяющих требования к экологичности изделий;
- недостаточные налоговые льготы для производителей экологически чистой продукции;
- низкий уровень осведомленности населения и бизнеса о преимуществах реновации;
- преобладание культуры «одноразового мышления» в производстве и потреблении изделий.

Для эффективного внедрения реновации требуется комплексный подход на уровне государственной политики, включающий следующие шаги:

- разработку законодательной базы с установлением стандартов на экологичность изделий и обязательные требования к реновации;
- стимулирование предприятий, внедряющих реновационные технологии, налоговые льготы для экологичных производств;
- популяризацию реновации, в частности повышение уровня экологической грамотности через образовательные программы.

Ряд стран уже успешно интегрировали реновацию в свои производственные системы. В Европейском Союзе в рамках стратегии циркулярной экономики стимулируется восстановление и переработка продукции [17]. В Японии внедрены программы по продлению срока службы автомобилей через обязательную сертификацию и восстановление деталей [18].

Системное развитие циркулярной экономики и реновации возможно только при законодательной поддержке государства. Последнее предполагает:

- возможность эффективной реновации изделий, которая должна быть обязательным требованием их разработки и производства;
- в конструкции технических изделий следует предусматривать наряду с повышенной долговечностью, многократность его использования, высокую ремонтную и реновационную пригодность, глубокую конструкторско-технологическую преемственность;
- экологическую отработку изделия принять как обязательный показатель единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП);
- законодательно обязать производителя продукции обеспечить ее сопровождение в течение всего жизненного цикла: от производства до рециклинга;
- максимально ограничить производство одноразовой продукции;
- ввести реальные научно-обоснованные экологические налоги за использование невозобновляемых природных ресурсов;
- определить достойные льготы для экологически чистой продукции и технологии.

Заключение

Реновация – это важный шаг на пути к устойчивому развитию, который позволит повысить ресурсоэффективность транспортной отрасли и снизить ее негативное воздействие на окружающую среду. Реновация является наиболее эффективным направлением в плане экологизации техносферы. Ее массовое внедрение позволит существенно сократить экологические риски, обеспечить рациональное использование природных ресурсов и оптимизировать экологически устойчивую транспортную систему.

Список литературы

1. ИА Красная Весна. UNEP: люди смогут добывать до 160 млрд тонн природных ресурсов к 2060 году / ИА Красная Весна. – Текст : электронный // Красная Весна : [сайт]. – 2024. – 3 марта. – URL: <https://rossaprimavera.ru/news/9a937974> (дата обращения: 25.12.2024).
2. Липаев, А. А. О роли машиностроения в создании техносферы и проблемах управления его отходами / А. А. Липаев. – Текст : электронный // Управление техносферой. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 389–402. – DOI 10.34828/UdSU.2021.23.42.005. – EDN JGWDXL. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47531701>.
3. Циммерман, В. И. Воздействие отраслей промышленности на воздушную среду города / В. И. Циммерман, С. Э. Бадмаева. – Текст : электронный // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 3–6. – EDN RYHSND. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=ryhsnd>.
4. Сытник, Е. С. Характеристика автомобильного транспорта как искусственного источника загрязнения окружающей среды / Е. С. Сытник. – Текст : электронный // Научно-технические аспекты развития автотранспортного комплекса 2023 : Материалы IX Международной научно-практической конференции (заочно-дистанционная) в рамках 9-го Международного научного форума Донецкой Народной Республики «Инновационные перспективы Донбасса: инфраструктурное и социально-экономическое развитие», Горловка, 25 мая 2023 года. – Горловка : Автомобильно-дорожный институт (филиал) ДонНТУ в г. Горловка, 2023. – С. 96–101. – EDN XRJLIX. – URL: <https://www.elibrary.ru/xrjlix> (дата обращения: 25.12.2024).
5. Кокорина, Т. Зеленое преобразование: самые экологичные технологии – 2024, которые меняют мир / Т. Кокорина. – Текст : электронный // Нож : [сайт]. – 2024. – 5 ноября. – URL: <https://knife.media/eco-technologies/> (дата обращения: 22.01.2025).
6. Распределение выбросов углекислого газа в мировом транспортном секторе, по отраслям. – Текст : электронный // Topic.ru : [сайт]. – 2024. – 3 ноября. – URL: <https://topic.ru/statistics/energy/emissions/raspredelenie-vybrosov-uglekislogo-gaza-v-mirovom-transportnom-sektore-po-otraslyam/> (дата обращения: 22.01.2025).
7. Сытник, Е. С. Электромобили как инновационное решение экологических проблем автомобильного транспорта и его инфраструктуры / Е. С. Сытник. – Текст : электронный // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VIII Международной научной конференции, Донецк, 25–27 октября 2023 года. – Донецк : Донецкий государственный университет, 2023. – С. 85–88. – EDN JGQPIC. – URL: <https://www.elibrary.ru/jgqplic>.
8. E²nergy. Уголь, нефть и газ до сих пор занимают около 80 % в мировой доле производства энергии / E²nergy. – Текст : электронный // E²nergy : [сайт]. – 2024. – 12 июля. – URL: <https://eenergy.media/news/30130> (дата обращения: 22.01.2025).

9. Дубровин, Е. Проблемы загрязнения атмосферы продуктами сгорания / Е. Дубровин, И. Дубровин. – Текст : электронный // Энергетика и промышленность России : [сайт]. – 2008 г., июль. – № 14(106). – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/106/8253.htm> (дата обращения: 22.01.2025).
10. Сытник, Е. С. Анализ специфики экологических рисков и угроз в управлении техногенными отходами системы автосервиса / Е. С. Сытник. – Текст : электронный // Мир транспорта и технологических машин. – 2024. – № 4–1(87). – С. 56–64. – DOI 10.33979/2073-7432-2024-4-1(87)-56-64. – EDN MYYCHV. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75253386>.
11. Автор24. Экологические проблемы машиностроения / Автор24. – Текст : электронный // Справочник от автор24 : [сайт]. – Дата последнего обновления 28.07.2024. – URL: https://spravochnick.ru/mashinostroenie/ekologicheskie_problemy_mashinostroeniya/ (дата обращения: 22.01.2025).
12. 17 Целей в области устойчивого развития ООН. – Текст : электронный // SkillsCenter : [сайт]. – 2019. – 30 сентября. – URL: <https://skillscenter.ru/17-tselej-v-oblasti-ustojchivogo-razvitiya-onn/> (дата обращения: 22.01.2025).
13. Намаконов, Б. В. Реновационно-экологическая концепция промышленного производства : монография / Б. В. Намаконов, Э. Л. Мельников ; ФГБОУВО «ДонНТУ». – Донецк : ДонНТУ, 2024. – 106 с. – EDN MZNBVP. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68479206>. – Текст : электронный.
14. Токарева, Ю. Аддитивные технологии и их возможности / Ю. Токарева. – Текст : электронный // РБК Тренды : [сайт]. – Дата последнего обновления 16.12.2022. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc> (дата обращения: 22.01.2025).
15. Безъязычный, В. Ф. Анализ и направления совершенствования технологических и организационных проблем ремонта газотурбинных авиационных двигателей / В. Ф. Безъязычный, А. В. Смирнов. – Текст : электронный // Научные технологии в машиностроении. – 2020. – № 8(110). – С. 42–48. – DOI 10.30987/2223-4608-2020-8-42-48. – EDN ZIRFZB. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zirfzb>.
16. Сацкая, З. Турбины зарубежные, сервис российский / З. Сацкая. – Текст : электронный // Ритм машиностроения : [сайт]. – URL: <https://ritm-magazine.com/ru/public/turbiny-zarubezhnye-servis-rossiyskiy> (дата обращения: 22.01.2025).
17. Носко, П. А. Тенденции развития экономики замкнутого цикла в Европейском союзе / П. А. Носко. – Текст : электронный // Отходы и ресурсы : интернет-журнал. – 2019. – Т. 6, № 1. – С. 1–10. – DOI 10.15862/04ECOR119. – EDN VWIXJB. – URL: <https://resources.today/PDF/04ECOR119.pdf>.
18. PNZdrive. Toyota продлит срок службы своих автомобилей благодаря обновлению их до трех раз / PNZdrive. – Текст : электронный // Рамблер/авто : [сайт]. – 2022. – 9 января. – URL: https://auto.rambler.ru/news/47903819/?utm_content=auto_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.

Е. С. Сытник, Б. В. Намаконов

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Реновация технических изделий как инновационная технология формирования

экологически устойчивой транспортной системы

В условиях глобальных экологических проблем, связанных с изменением климата и истощением природных ресурсов, транспортная система играет ключевую роль как один из источников антропогенных выбросов. В статье исследуется реновация технических изделий как инновационный инструмент, способствующий формированию экологически устойчивой транспортной системы.

Особое внимание уделено экологическому воздействию автомобильного транспорта, который производит до 73 % выбросов углекислого газа в транспортной отрасли. Рассмотрены перспективы внедрения реновации, приведены примеры успешного применения реновации в различных отраслях включая автомобилестроение, где капитальный ремонт узлов и агрегатов позволяет снизить выбросы и уменьшить объем потребляемых ресурсов.

В статье также анализируются основные проблемы (экономические, технологические, законодательные, социальные), препятствующие широкому внедрению реновации. Приведены рекомендации для их преодоления, включая разработку стандартов экологической безопасности продукции, внедрение образовательных программ экологической грамотности и предоставление государственной поддержки.

В результате проведенного исследования сделан вывод о значимости реновации для достижения целей устойчивого развития в контексте повышения ресурсной эффективности транспортной отрасли и сокращения ее негативного воздействия на экологию. Авторы подчеркивают необходимость комплексного подхода к внедрению реновации, включая развитие инфраструктуры и стимулирование малых и средних предприятий, чтобы ускорить переход к устойчивой модели транспортного развития.

РЕНОВАЦИЯ, АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ, ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

E. S. Sytnik, B. V. Namakonov
**Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka**
**Renovation of Technical Products as an Innovative Technology for the Formation of the Environmentally
Sustainable Transport System**

In the context of global environmental problems associated with climate change and depletion of natural resources, the transport system plays a key role as one of the sources of anthropogenic emissions. The article examines the renovation of technical products as an innovative tool that contributes to the formation of an environmentally sustainable transport system.

Particular attention is paid to the environmental impact of road transport, which produces up to 73 % of carbon dioxide emissions in the transport sector. The prospects for the implementation of renovation are considered; the examples of the successful renovation in various industries, including the automotive industry, where major repairs of units and assemblies make it possible to reduce emissions and reduce the volume of resources consumed are given.

The article also analyzes the main problems (economic, technological, legislative, social) that hinder the widespread implementation of renovation. Recommendations for overcoming them, including the development of environmental safety standards for products, the introduction of educational programs on environmental literacy, and the provision of government support, are provided.

As a result of the study, it was concluded that renovation is important for achieving sustainable development goals in the context of increasing the resource efficiency of the transport industry and reducing its negative impact on the environment. The authors emphasize the need for a comprehensive approach to the implementation of renovation, including infrastructure development and stimulation of small and medium-sized enterprises, in order to accelerate the transition to a sustainable model of transport development.

RENOVATION, MOTOR TRANSPORT, ECOLOGY, RESOURCE EFFICIENCY, SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Сведения об авторах:

Е. С. Сытник

SPIN-код РИНЦ: 2595-6775
AuthorID: 1209280
Телефон: +7 949 720-59-57
Эл. почта: ess007@bk.ru

Б. В. Намаконов

SPIN-код РИНЦ: 5382-5043
AuthorID: 866363
Телефон: +7 949 375-59-07
Эл. почта: bnamakonov@mail.ru

Статья поступила 03.02.2025

© Е. С. Сытник, Б. В. Намаконов, 2024

*Рецензент: С. В. Никульшин, канд. техн. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

Н. В. Юшков

Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИМЕРЕ МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ

Анализ факторов увеличения простоев грузового транспорта на техническом ремонте позволил выявить причины выхода из строя подвижного состава, главная из которых связана с повреждением гидроцилиндров толкателей пресса. Предложены мероприятия по улучшению качества обслуживания населения по сбору отходов и повышению культуры людей в отношении правильного избавления от мусора. Основные из них связаны с изменением тарифа на предоставление услуг населению, введением штрафных санкций для населения города, установкой видеонаблюдения возле контейнерных площадок для контроля правильного выноса мусора жителями города.

Ключевые слова: коммунальное предприятие, твердые коммунальные отходы, технический ремонт, мусоровоз, тариф на вывоз ТКО, мусорный контейнер, гидроцилиндр толкателя пресса

Введение

Современные финансовые, экономические и геополитические условия, с которыми сталкиваются предприятия, организации и компании автотранспортной отрасли в РФ диктуют необходимость сохранения высокой степени готовности к осуществлению перевозочного процесса, поддержания парка подвижного состава в технически исправном состоянии, что должно быть отражено высоким показателем коэффициента выпуска на линию. Тем не менее, по аналитическим данным агентства «Автостат» [1] на 1 июля 2024 года количество грузового транспорта старше 10 лет составило 2,84 млн ед., что эквивалентно 77,5 % от всего количества транспорта данного типа. Устаревший парк грузового подвижного состава тормозит развитие всего автотранспортного комплекса государства. Отсутствие достаточных экономических предпосылок для быстрого обновления парка транспорта влечет за собой поиск компромиссов между растущим спросом на перевозки и качественным состоянием подвижного состава. Таким образом, сохранение и продление срока службы грузовых транспортных средств в России является приоритетной задачей на ближайшие годы, которая требует комплексного подхода.

Цель исследования – анализ актуальных проблем МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ и предложение решений для сохранения и продления срока службы грузового транспорта.

Анализ литературы

Вывоз твердых коммунальных отходов (ТКО) является важной задачей в сфере городского коммунального хозяйства. Своевременное и качественное обслуживание является залогом чистоты и порядка придомовых территорий и общественных мест, играет роль в поддержании экологической безопасности населенного пункта, минимизирует возникновение опасных заболеваний. Данная тема подробно обсуждалась в научных работах [2–6], где исследовались не только факторы снижения экологической безопасности, но и способы повышения производительности грузового транспорта по вывозу ТКО путем разработки программного обеспечения, оптимизации маршрутов и предложения методики эколого-экономической оценки организации вывоза ТКО.

Основная часть

Вывоз твердых коммунальных отходов всегда является актуальной проблемой для городов. Количество отходов находится в тесной зависимости от численности жителей населенного пункта. Согласно данным группы компаний FinExpertiza [7], за 2023 год в среднем один россиянин оставляет после себя 322,3 кг мусора. Данный показатель на 3,1 %, или на 9,7 кг, больше, чем в 2022 году по данным Росприроднадзора. Всего объем бытовых отходов вырос за год на 1,3 млн т – до 47,2 млн т. Увеличение количества ТКО связано прежде всего с общим ростом благосостояния граждан и является следствием расширения многообразия ассортимента товаров и услуг.

Таким образом, важную роль в инфраструктуре городов играют компании, специализирующиеся на сборе ТКО. От качества их работы зависит уровень благоустройства населенного пункта. В связи с этим необходимо выделить актуальные проблемы, с которыми сталкивается грузовой транспорт по сбору твердых коммунальных отходов, на примере МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ.

Проведено исследование актуальных проблем МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ, предложены решения для сохранения и продления срока службы грузового транспорта.

Муниципальное унитарное предприятие «ДОНЭКОТРАНС» АГГ (ранее коммунальное предприятие «ДОНЭКОТРАНС») было создано 31 октября 2003 г. с целью предоставления рабочих мест для работников угольной промышленности. Его главной задачей было изготовление катализаторов топлива. Однако, вскоре, в связи с удорожанием комплектующих катализаторов, рентабельность продукции стала очень низкой, что повлекло за собой финансовую несостоятельность нового предприятия. С октября 2007 г. КП «ДОНЭКОТРАНС» переквалифицировалось на вывоз твердо-бытовых отходов. В 2012 г. предприятием был выигран тендер на вывоз мусора из Никитовского и Цетрально-Городского районов г. Горловки. В это время были отмечены жалобы на предоставление некачественных услуг по вывозу мусора от жителей Калининского района, который обслуживали другие перевозчики.

В октябре 2017 г. после передачи КП «ДОНЭКОТРАНС» 10 новых автомобилей «Донбасс» на предприятии был создан участок пассажирских перевозок. Благодаря этому были созданы рабочие места. За предприятием закреплялись «закрывашки», то есть определенные маршруты, которые должны были обслуживать жителей города в позднее время суток путем доставки их в отдаленные районы. Нужно отметить, что возложенная на КП «ДОНЭКОТРАНС» обязанность выполнялась качественно и в полном объеме.

Предприятие «ДОНЭКОТРАНС» производит вывоз ТКО, также предоставляя иные услуги [8], и является единственным официальным перевозчиком (оператором) в городе Горловке [9]. На сегодняшний день количество собираемых и вывозимых на полигон отходов увеличилось, и уже сравнимо с довоенным периодом 2014 года. В 2022–2023 гг. Горловке, как фронтовому городу, был подарен новый подвижной состав марки Камаз КО-449 в количестве 13 ед., шесть из которых с механизмом задней загрузки, 7 – бортовой. Также выходят на маршруты старые транспортные средства марки DAF.

В связи с экономическим и военно-политическим положением региона за последние годы предприятие претерпело большие изменения, которые привели к ухудшению его работы по всем показателям. Наиболее остро стоит вопрос уменьшения простоев грузового транспорта, в особенности на техническом ремонте (ТР). Факторы, которые приводят к увеличению простоя подвижного состава на ТР в «ДОНЭКОТРАНС», следующие:

1. Отсутствие качественных запчастей. В связи с переходом на закупку через электронные торговые площадки увеличились риски приобретения некачественных запасных частей, которые по виду практически не отличаются друг от друга, но оказываются совершенно разными по ресурсу использования. Небольшой бюджет предприятия вынуждает закупать товар по более низкой цене, что в конечном итоге приводит к частым поломкам и, как следствие, к непредвиденному и достаточно длительному простаиванию транспортных средств (ТС) на ТР.

2. Недостатки работы Единой электронной торговой площадки. При всех преимуществах таких площадок существует и важный недостаток: периодически поставщики повышают цены на запчасти, которые со временем становятся «нормой» в данном сегменте, под которые приходится подстраиваться. Таким образом, снижается экономическая эффективность закупок. По заявлению директора МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ статистика такова, что после внедрения торговых площадок общий товарооборот снизился, что как раз связано с ростом цен на товары.

3. Низкий профессионализм некоторых работников. Происходят случаи халатного отношения сотрудников к своей работе при проведении ремонта транспортных средств, например, неправильная установка агрегатов, которая приводит к дополнительным затратам времени на переустановку оборудования подвижного состава.

4. Отсутствие квалифицированных кадров, а также их текучесть в связи с военной ситуацией в регионе и оттоком населения. Низкая заработная плата и военно-политическая ситуация привела к большой текучести кадров и изменению дислокации работников предприятия в сторону финансово более привлекательных предприятий и организаций. Таким образом, уменьшение количества занятых технических работников приводит к большим простоям грузового транспорта. На данный момент предприятие обслуживает 9 водителей и 6 грузчиков, что не удовлетворяет охвату полного объема работы предприятия.

5. Экономически необоснованный тариф на вывоз ТКО для населения. Средний тариф на вывоз ТКО в городе Горловке является самым низким в регионе и с 01.07.2024 г. составляет 36,30 руб. [10] в месяц с человека (тариф в РФ устанавливается региональными операторами субъектов государства и составляет больше 100 руб. в месяц с человека [11]). Низкий тариф, установленный Республиканской службой по тарифам ДНР, является важнейшим фактором, отрицательно влияющим на уровень заработной платы работников предприятия.

6. Недобросовестное отношение жителей города к оплате услуг. При существующем низком, экономически необоснованном тарифе достаточно большой процент граждан не оплачивает услуги предприятия. Статистика предприятия «ДОНЭКОТРАНС» говорит о том, что оплата по городу Горловке составляет 63 % с учетом того, что в день водителями мусоровозов вывозится на полигон для последующего захоронения до одной тысячи кубометров ТКО. Для увеличения частоты вывозов отходов необходимы денежные средства, которые не поступают от жителей. Согласно сведениям предприятия «ДОНЭКОТРАНС», сегодня задолженность горожан перед юридическим лицом составляет более 86,56 млн руб. за уже оказанные услуги.

7. Низкий уровень культуры и этических норм у горожан. В среднем установлено, что на один многоквартирный дом приходится три мусорных контейнера, периодичность вывоза каждые два дня. Жители города, не задумываясь об ограниченном количестве трудовых ресурсов, контейнеров, их вместимости часто выгружают в не отведенные для них места остатки строительных конструкций, мебель, металлические, бетонные и деревянные материалы. Вследствие этого не остается места для бытовых отходов, что приводит к накоплению дополнительного мусора вблизи контейнеров.

8. Плохое состояние дорожного покрытия. Высокая ямочность, разрушение асфальта негативно отражается на ходовой части подвижного состава.

9. Практика показывает, что самые распространенные поломки мусоровозов марки Камаз КО-449 связаны с гидравлической системой, а именно:

- а) повреждением гидроцилиндров толкателей пресса;
- б) выходом из строя гидравлических насосов и гидрораспределителей.

10. Деформация и пробой дна кузова вследствие попадания твердых материалов под прессовочную плиту.

Если не принимать во внимание единичные случаи выхода мусоровозов из строя и, в частности, повреждения прессующей части плиты из-за попадания в компактор элементов

металлоконструкций и кусков бетонных плит, основные проблемы с компакторами случаются по причине выхода из строя гидроцилиндров. Прежде всего это относится к отечественной технике. У импортных гидроцилиндров, особенно европейских, надежность и ресурс, как правило, выше, чем у продукции российского производства [12].

Одна из характерных неисправностей гидроцилиндров, с которой чаще всего сталкиваются ремонтные организации, – образование трещин в сварных швах цилиндра. В процессе эксплуатации техники из трещин начинает вытекать масло, машина сходит с линии, а ее владелец несет убытки. Анализ причин растрескивания сварных швов гидроцилиндров дал неоднозначные результаты [12]. С одной стороны, заводская сварка в местах, где образуются трещины, достаточно качественная. С другой стороны, образование трещин – факт установленный. Следовательно, выход узлов из строя можно списать на конструктивную недоработку привода. Возможно, имеет место просчеты в кинематических расчетах.

Необходимо отметить, что компании, обслуживающие и ремонтирующие мусоровозы, зная об этой проблеме, давно нашли методы ее устранения [12]. После ремонта гидроцилиндра с частичной доработкой его «хлипкой» части подобная проблема в эксплуатации больше не проявляется. Заметим, что к конструктивной доработке узла крепления гидроцилиндров ремонтных рабочих подтолкнула крайняя необходимость – проварка швов велась разными видами сварочных аппаратов, различными проволоками, на разных режимах, с предварительной обработкой мест сварки на токарном станке [12]. Тем не менее приложенные усилия не дали должных результатов, и ситуация со сварными швами все время стоит на повестке дня.

Перечисленные выше проблемы прямым или косвенным образом способствуют увеличению времени простоя подвижного состава на ТР. Отсутствие качественных запчастей и низкий профессионализм работников приводит к уменьшению срока службы грузового транспорта, что, в свою очередь, сказывается на финансово-экономическом благополучии предприятия.

По мнению автора решение указанных проблем возможно путем введения следующих мероприятий:

1. Изменение тарифа на предоставление услуг населению. Поднятие платы всего на 10 руб. в месяц с человека может улучшить экономическое и кадровое состояние предприятия, которое предоставляет своим работникам достойную их труду заработную плату. Также возникнет финансовая возможность закупки более качественных запасных частей, появится резерв денежных средств для форс-мажорных ситуаций, что заметно уменьшит опасность наступления рискованных случаев.

2. Введение штрафных санкций для населения города. Загрузка контейнеров непредусмотренными для них материалами, создание свалки возле контейнерной площадки приводит к дополнительным трудовым и экономическим затратам предприятия. Одной из наиболее частых проблем является попадание кирпичных изделий под прессовочное устройство, которое буквально деформирует гидроцилиндры; также нередко повреждается дно кузова от твердых бытовых отходов. Как следствие, специализированные транспортные средства отправляются на длительный и дорогостоящий ремонт. Таким образом, введение санкционных мер против нарушителей поспособствует повышению осознанности людей; страх получения штрафа заставит жителей города поменять свое отношение к культуре выноса мусора.

3. Устройство видеонаблюдения возле контейнерных площадок. Видеомониторинг станет веским и убедительным доказательством нарушения выноса мусора, что повлечет за собой наложение штрафа.

4. Установка контейнеров для разных видов мусора. Данное мероприятие необходимо с целью сортировки ТКО для дальнейшей правильной утилизации или переработки для создания вторичного сырья.

5. Обустройство контейнерных площадок для повышения качества обслуживания граждан.

6. Ремонт придворовых дорог.

Выводы

На примере автотранспортного парка муниципального унитарного предприятия «ДОНЭКОТРАНС» г. Горловки исследованы вопросы, связанные с сохранением и продлением срока службы грузового транспорта. Отмечены факторы, которые приводят к увеличению времени простоя грузового транспорта на ТР. Указано, что наиболее острой проблемой является частая поломка гидравлической системы подъемного устройства подвижного состава, ремонт которой является дорогостоящим мероприятием. Наиболее частые случаи поломок имеют отношение к гидроцилиндрам, которые подвержены сверхнормативным нагрузкам вследствие попадания твердых материалов под прессовочную плиту. Ремонт сварочных швов, которые являются слабым местом цилиндров, не способен обеспечить долгосрочную и надежную службу детали. Предложены мероприятия по устранению рассмотренных проблем, к которым были отнесены: изменение тарифа на предоставление услуг населению, введение штрафных санкций и устройство видеонаблюдения возле контейнерной площадки для фиксации акта правонарушения со стороны жителей города.

Список литературы

1. Свыше 70 % автотранспортных средств в РФ имеют возраст от 10 лет и старше. – Текст : электронный // Автостат : [сайт]. – 2024. – 1 августа. – URL: <https://www.autostat.ru/news/58195/> (дата обращения: 10.10.2024).
2. Жигульский, В. И. К вопросу оптимизации работы машин для сбора и вывоза твердых коммунальных отходов / В. И. Жигульский, Ю. Г. Асцатуров. – Текст : электронный // Современные ресурсосберегающие технологии и технические средства лесного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 25–26 ноября 2021 года ; ответственный редактор И. В. Четверикова. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, 2021. – С. 151–154. – DOI 10.34220/MRTTMFC2021_151-154. – EDN VQLOZT. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47862511&pff=1>.
3. Лепший, М. В. Разработка программы для нахождения оптимальных маршрутов вывоза твердых коммунальных отходов / М. В. Лепший, Ю. В. Шинкевич, Д. С. Труфанов. – Текст : электронный // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2018) : Материалы XVII Международной конференции имени А. Ф. Терпугова, Томск, 10–15 сентября 2018 года. – Томск : Научно-технической литературы, 2018. – С. 242–246. – EDN YMYTVZ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36383997&pff=1>.
4. Лепило, Н. Н. Модель управления потоками твердых коммунальных отходов при двухэтапной технологии их вывоза / Н. Н. Лепило, И. П. Бадуненко. – Текст : электронный // Экономический вестник Донбасского государственного технического института. – 2022. – № 11. – С. 49–54. – EDN АТАКОС. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48332645>.
5. Эколого-экономическая оценка организации вывоза ТБО в современных крупных городах / В. Б. Алексеенко, Н. Ю. Сопилко, С. М. Лисицкая, В. А. Герасименко. – Текст : электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2008. – № 3. – С. 95–101. – EDN JUCKIP. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=11611404>.
6. Нуреев, Р. Р. Решение проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами как элемент ESG-стратегии / Р. Р. Нуреев, Т. Л. Сыщикова. – Текст : электронный // Вестник Международного института рынка. – 2023. – № 1. – С. 83–91. – EDN LAUEXM. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50463702>.
7. Россияне сгенерировали на 1,3 млн тонн больше мусора. – Текст : электронный. – 2024. – 15 октября // FinExpertiza : [сайт]. – URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2024/bolshe-musora/> (дата обращения: 15.10.2024).
8. МУП «Донэкотранс» Горловка (ИНН 9312004039) адрес и реквизиты. – Текст : электронный // Rusprofile : [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.rusprofile.ru/id/1229300064839> (дата обращения 10.10.2024).
9. Уважаемые гости и жители города Горловка!. – Текст : электронный // Донэкотранс Горловка : Вконтакте [сайт]. – 2023. – URL: https://vk.com/wall403371928_486 (дата обращения 10.10.2024).
10. Информационное сообщение об изменении тарифов на коммунальные услуги для населения с 1 июля 2024 года. – Текст : электронный // Республиканская служба по тарифам в Донецкой Народной Республике : [сайт]. – 2024. – URL: <http://rst-dnr.ru/news/информационное-сообщение-об-изменен/> (дата обращения 10.10.2024).
11. «Экострой Дон» собирается повысить тариф на вывоз мусора более чем на 10 рублей. – Текст : электронный // Новое медиа : Вконтакте [сайт]. – 2024. – URL: https://vk.com/wall-224540417_3168 (дата обращения 10.10.2024).
12. Федюнин, Н. Подводные камни гидросистем / Н. Федюнин. – Текст : электронный // Основные средства : электронный журнал. – URL: <https://os1.ru/article/7322-podvodnye-kamni-gidrosistem> (дата обращения: 10.10.2024).

Н. В. Юшков
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Актуальные проблемы сохранения и продления срока службы грузового транспорта
на примере МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ

На примере МУП «ДОНЭКОТРАНС» АГГ проанализированы факторы, способствующие увеличению простоев грузового транспорта под техническим ремонтом. Среди них нужно выделить отсутствие качественных запчастей, отсутствие квалифицированных кадров, экономически необоснованный тариф, недобросовестное отношение жителей города к оплате услуг. Выявлены основные причины выхода из строя подвижного состава, главная из которых связана с повреждением гидроцилиндров толкателей пресса. Предложены мероприятия по улучшению качества обслуживания населения по сбору отходов и повышению культуры людей в отношении правильного избавления от мусора. Основные из них связаны с изменением тарифа на предоставление услуг населению, введением штрафных санкций для населения города, установкой видеонаблюдения возле контейнерных площадок для контроля правильного выноса мусора жителями города.

КОММУНАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ, ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕМОНТ, МУСОРОВОЗ, ТАРИФ НА ВЫВОЗ ТКО, МУСОРНЫЙ КОНТЕЙНЕР, ГИДРОЦИЛИНДР ТОЛКАТЕЛЯ ПРЕССА

N. V. Iushkov
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Urgent Problems of Preservation and Extension of the Freight Transport Service Life on the
Example of the Municipal Unitary Enterprise «Donekotrans» of the Gorlovka City Administration

On the example of the municipal unitary enterprise «Donekotrans» of the Gorlovka city administration the factors contributing to the increase in downtime of freight transport for technical repairs are analyzed. Among them, it is necessary to highlight the lack of quality spare parts, lack of qualified personnel, economically unjustified tariff, and unfair attitude of city residents to payment for services. The main reasons for the failure of rolling stock are identified, the main one of which is associated with damage to the hydraulic cylinders of the press pushers. Measures to improve the quality of service to the population for waste collection and to increase the culture of people with regard to the correct disposal of garbage are proposed. The main ones are associated with a change in the tariff for the provision of services to the population, the introduction of fines for the city population, the installation of video surveillance near container sites to control the correct removal of garbage by city residents.

MUNICIPAL ENTERPRISE, MUNICIPAL SOLID WASTE, TECHNICAL REPAIR, GARBAGE TRUCK, MUNICIPAL SOLID WASTE REMOVAL TARIFF, GARBAGE CONTAINER, PRESS PUSHER HYDRAULIC CYLINDER

Сведения об авторе:

Н. В. Юшков
 SPIN-код РИНЦ: 5405-9629
 Телефон: +7 949 325-73-23
 Эл. почта: nik.yushkov.97@mail.ru

Статья поступила 22.10.2024

© Н. В. Юшков, 2024

Рецензент: Н. Н. Дудникова, канд. техн. наук, доц.,
 Автомобильно-дорожный институт
 (филиал) ДонНТУ в г. Горловка

С. А. Легкий, канд. экон. наук, Д. С. Корастелев

Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСНЫХ МАРШРУТОВ С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Проведен анализ существующих методик выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов, определены их преимущества и недостатки. Предложена методика выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов, учитывающая себестоимость перевозки 1 пассажира, групповой показатель конкурентоспособности по нормативно-техническим параметрам, а также качество транспортного обслуживания пассажиров.

Ключевые слова: городской автобусный маршрут, методика выбора подвижного состава, экономический фактор, технический фактор, конкурентоспособность, качество обслуживания пассажиров

Постановка проблемы

Жесткая конкурентная борьба на рынке услуг по перевозке пассажиров вынуждает предприятия автомобильного транспорта осуществлять транспортный процесс с минимально возможными издержками и максимально возможным качеством транспортного обслуживания пассажиров. При этом затраты на перевозку и качество транспортного обслуживания пассажиров во многом определяются маркой и моделью эксплуатируемого на маршрутах подвижного состава. В каждой марке и модели автобусов заложены конкретные технические характеристики (факторы), которые определяют эксплуатационные затраты и удобство (комфорт, качество) поездки пассажиров. Поэтому проблема обоснования методики выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов является актуальной.

Анализ последних исследований и публикаций

Проведенный анализ последних исследований и публикаций в области планирования пассажирских автомобильных перевозок [1–6] позволяет сделать вывод, что на данный момент времени не существует единой методики и критерия выбора марки и модели подвижного состава для городских автобусных маршрутов.

Первая группа авторов [1, 2] утверждают, что выбор подвижного состава для городских автобусных маршрутов необходимо осуществлять с учетом качества транспортного обслуживания пассажиров.

В частности, Д. М. Новоселов [1] в своей работе приводит критерий выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов, основой которого является качество транспортного обслуживания пассажиров:

$$K = K_1 \cdot \alpha_1 + K_2 \cdot \alpha_2 + K_3 \cdot \alpha_3, \quad (1)$$

где K_1 , K_2 , K_3 – показатели качества транспортного обслуживания, учитывающие комфортность поездки, скорость поездки, экологическую безопасность;

α_1 , α_2 , α_3 – весовые коэффициенты показателей комфортности поездки, скорости поездки, экологической безопасности.

Преимущество предлагаемого критерия выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов заключается в том, то он учитывает основные показатели качества

транспортного обслуживания пассажиров, такие как комфортабельность и скорость поездки, а также экологическую безопасность.

Однако этот критерий не учитывает такой важный показатель качества транспортного обслуживания пассажиров, как безопасность дорожного движения.

Бойко Г. В. [2] устраняет недостаток рассмотренного выше критерия выбора подвижного состава и предлагает учитывать в нем, кроме показателей, учитывающих комфортность, скорость поездки и экологическую безопасность, показатель безопасности дорожного движения:

$$K = \sqrt[3]{K_{пер} \cdot K_{эк} \cdot K_{БД}}, \quad (2)$$

где $K_{пер}$ – коэффициент, учитывающий уровень транспортного обслуживания пассажиров;

$K_{эк}$ – коэффициент, учитывающий экологическую безопасность;

$K_{БД}$ – коэффициент, учитывающий безопасность дорожного движения.

Вторая группа авторов [3, 4] считает, что выбор подвижного состава для городских автобусных маршрутов необходимо осуществлять с учетом экономических факторов (показателей).

В частности, А. И. Жуков [3] утверждает, что наиболее очевидным критерием выбора автобуса является минимальная себестоимость перевозок, которая рассчитывается в рублях на пассажирокилометр:

$$C_{ij} = \frac{\sum 3_{ij}}{q_{ij} \cdot l_{кри}}, \text{ руб/пасс.км}, \quad (3)$$

где $\sum 3_{ij}$ – суммарные издержки предприятия от эксплуатации автобусов j -го типа на i -м маршруте, руб.;

q_{ij} – пассажироместимость автобуса j -го типа, пасс.;

$l_{кри}$ – средняя дальность ездки пассажира на i -м маршруте, км.

Геррами В. Д., Дукаревич Г. В. [4] считают, что в качестве критерия выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов необходимо использовать суммарный показатель издержек предприятия и пассажира. При этом целевая функция будет иметь вид:

$$Z = \min \left(\sum_{i=1}^l \left(\sum_{j=1}^m T_{ожсij} \cdot S_{ij} \right) \cdot 60 \cdot t_i \cdot C + Z_{пер} \right), \quad (4)$$

где $1 < i < l$ – индекс, указывающий на условный номер периода времени работы маршрута;

$1 < j < m$ – индекс, указывающий на условный номер остановочного пункта на маршруте;

$T_{ожсij}$ – время ожидания пассажиром посадки на j -м остановочном пункте в период времени i , мин;

t_i – продолжительность периода времени с номером i , мин;

S_{ij} – интенсивность подхода пассажиров на остановочный пункт с номером j в период времени i , пасс/мин;

C – стоимостная оценка пассажирочаса, руб.;

$Z_{пер}$ – расходы перевозчика на эксплуатацию маршрута, руб/день.

Третья группа авторов [5, 6] считает, что выбор подвижного состава для городских автобусных маршрутов необходимо осуществлять с учетом экономических факторов и качества транспортного обслуживания пассажиров.

Так В. А. Корчагин [5] утверждает, что при выборе подвижного состава для городских автобусных маршрутов необходимо использовать комплексный показатель (критерий), учитывающий интересы перевозчиков, пассажиров и общества.

Этот комплексный показатель автор предлагает определять по формуле:

$$K_{\kappa} = k_n + k_{nacc} + k_{об}, \quad (5)$$

где k_n – показатель, учитывающий интересы перевозчиков;

k_{nacc} – показатель, учитывающий интересы пассажиров;

$k_{об}$ – показатель, учитывающий интересы общества.

Анализ существующих методик выбора марки и модели подвижного состава для городских автобусных маршрутов показал, что большинство из них учитывает при выборе либо качество транспортного обслуживания пассажиров, либо экономические факторы. Комбинированные методики, учитывающие при выборе подвижного состава несколько факторов, используют довольно узкий их состав, что требует научного обоснования его расширения. Кроме этого, существующие методики ориентированы на выбор подвижного состава из марок и моделей автобусов, имеющих в распоряжении автотранспортного предприятия и используемых на действующих маршрутах, что затрудняет их применение при планировании организации перевозок на новых маршрутах.

Целью исследования является обоснование методики выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов.

Изложение основного материала исследования

Результаты критического анализа существующих методик выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов позволили разработать методику выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов и алгоритм ее реализации (рисунок).



Рисунок – Алгоритм выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов

Первым этапом процесса выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов является установление мощно-

сти пассажиропотока в час пик в одном направлении. Данная информация может быть получена на основе результатов обследования пассажиропотока на маршруте.

Порядком организации перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом [7] рекомендуется для проведения обследования пассажиропотоков на городских автобусных маршрутах использовать табличный метод.

Второй этап предполагает установление оптимального интервала движения автобусов на маршруте, обеспечивающего максимальный уровень качества обслуживания пассажиров.

Наиболее научно обоснованный интервал движения в зависимости от мощности пассажиропотока в час пик в одном направлении на маршруте представлен в работе [8] (таблица 1).

Таблица 1 – Нормативы интервала движения автобусов в зависимости от мощности пассажиропотока в час пик в одном направлении на маршруте [8]

Размер пассажиропотока, пасс/ч	Интервал движения автобусов на маршруте, мин
До 750	8,0
От 750 до 1500	4,0
» 1500 » 2250	2,7
» 2250 » 3000	2,0
» 3000 » 3750	1,6
» 3750 » 4500	1,3
Свыше 4500	1,0

Третий этап заключается в определении оптимальной вместимости подвижного состава для городских автобусных маршрутов. Предлагается определять оптимальную вместимость подвижного состава по формуле, представленной в работе А. И. Жукова и А. И. Рощина [3], учитывающей пассажиропоток на маршруте и закладываемый уровень качества транспортного обслуживания пассажиров (интервал движения автобусов на маршруте):

$$q_n = \frac{Q_{\max} \cdot I}{\gamma \cdot 60}, \text{ пасс.}; \quad (6)$$

где γ – коэффициент наполнения салонов автобусов, обеспечивающий максимальный уровень качества транспортного обслуживания пассажиров ($\gamma = 0,73-0,78$ [9]).

Четвертый этап предполагает подбор подвижного состава для городских автобусных маршрутов, имеющих вместимость, определенную по формуле (1).

На пятом этапе производится учет экономических факторов. В качестве экономических факторов выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов рекомендуется использовать затраты, входящие в себестоимость перевозки 1 пассажира. Предлагается определять указанную себестоимость в соответствии с Методикой расчета тарифов на услуги пассажирского автомобильного транспорта [10]. Однако некоторые статьи калькуляции себестоимости перевозки (заработная плата и общепроизводственные расходы), учитывая простоту их расчета и обеспеченность необходимой нормативно-справочной документацией, предлагается определять в соответствии с существующими методическими рекомендациями определения уровня тарифов на услуги пассажирского автотранспорта общего пользования.

Себестоимость перевозки 1 пассажира, $S_{\text{пасс}}$, определяется по формуле [10]:

$$S_{\text{пасс}} = \frac{S_{1\text{км}} \cdot l_{\text{ср}}}{q \cdot \gamma \cdot \beta}, \text{ руб/пасс}, \quad (7)$$

где $S_{1\text{км}}$ – себестоимость 1 км пробега автобуса, руб/км;

$l_{\text{ср}}$ – среднее расстояние поездки 1 пассажира, км;

q – пассажировместимость единицы подвижного состава, пасс;

γ – коэффициент использования пассажировместимости;

β – коэффициент использования пробега.

Порядок определения себестоимости перевозки 1 пассажира по статьям калькуляции.

1. Заработная плата состоит из заработной платы водителей, ремонтных рабочих, других категорий (инженерно-технические работники, служащие и т. д.)

1.1. Заработная плата водителей определяется по формуле:

$$ЗП_{вод1км} = \frac{ЗП_{вод/ч} \cdot (1 + K_1 + K_2 + \dots + K_n)}{V_3}, \text{ руб/км}, \quad (8)$$

где $ЗП_{вод/ч}$ – часовая тарифная ставка водителя, руб/ч;

$K_1, K_2, \dots, K_n$ – коэффициенты, учитывающие минимальные размеры доплат и надбавок к тарифным ставкам водителей в относительных величинах. Перечень и величины часовых тарифных ставок водителей и коэффициенты, учитывающие минимальные размеры доплат и надбавок к тарифным ставкам водителей, приведены в «Отраслевом соглашении по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту...» [11].

1.2. Заработная плата ремонтных рабочих включается в статью «Ремонт и техническое обслуживание автомобилей». В расчете на 1 км пробега она определяется по формуле [10]:

$$ЗП_{р.р1км} = \frac{ЗП_{р.р}}{L_{общ}}, \text{ руб/км}, \quad (9)$$

где $ЗП_{р.р}$ – годовая заработная плата ремонтных рабочих, обеспечивающих поддержание трудоспособного состояния подвижного состава, руб.;

$L_{общ}$ – годовой пробег подвижного состава, км.

Расчеты $ЗП_{р.р}$ базируются на трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту, среднем разряде рабочих, их тарифной часовой ставке [10]:

$$ЗП_{р.р} = \sum T_{р.ТОиР} \cdot ЗП_{р.р/ч} \cdot (1 + \sum K), \text{ руб.}, \quad (10)$$

где $T_{р.ТОиР}$ – трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту, чел.ч;

$ЗП_{р.р/ч}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/ч;

$\sum K$ – определение изложено в п. 1.1.

$ЗП_{р.р/ч}$ определяется из Отраслевого соглашения [11]. Средний разряд ремонтных рабочих при выполнении ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР определяется по базовым маркам автомобилей [12].

Трудоемкость работ по ТО и Р конкретных марок автобусов рассчитывается по формуле [10]:

$$\sum T_{р.ТОиР} = АД_p \cdot T_{р.ЕО} + T_{р.ТО-1} \cdot N_{ТО-1} + T_{р.ТО-2} \cdot N_{ТО-2} + \frac{L_{общ}}{1000} \cdot T_{р.ТР}, \text{ чел.ч}, \quad (11)$$

где $АД_p$ – количество дней работы подвижного состава за $L_{общ}$ пробега (количество ежедневных обслуживаний), дней;

$T_{р.ЕО}, T_{р.ТО-1}, T_{р.ТО-2}, T_{р.ТР}$ – трудоемкость работ, соответственно, единицы ежедневного обслуживания, ТО-1, ТО-2, текущего ремонта (на 1000 км) автобуса i -й марки, чел.ч;

$N_{ТО-1}, N_{ТО-2}$ – количество обслуживаний ТО-1, ТО-2 подвижного состава за пробег $L_{общ}$, ед.

Количество N_{TO-1} , N_{TO-2} рассчитывается на основе годового пробега подвижного состава $L_{общ}$ и нормативов периодичности ТО ДТС, которые определяются по «Правилам оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств» [13].

1.3. Заработная плата других категорий работников

Заработная плата других категорий работников включается в статью «Общепроизводственные расходы» и рассчитывается в процентном отношении, которое фактически сложилось у субъекта ведения хозяйства, к заработной плате водителей.

$$ЗП_{\text{дк1км}} = ЗП_{\text{вод1км}} \cdot V_{\text{дк}}, \text{ руб.}, \quad (12)$$

где $V_{\text{дк}}$ – часть заработной платы других категорий работников относительно заработной платы водителей за предыдущий период (10 %).

1.4. Заработная плата

Расходы на оплату труда определяются как суммарные по категориям работающих:

$$ЗП_{1км} = ЗП_{\text{вод1км}} + ЗП_{\text{р.п1км}} + ЗП_{\text{дк1км}}, \text{ руб.} \quad (13)$$

2. Отчисление на социальные мероприятия

Отчисление на социальные мероприятия определяются по формуле [10]:

$$B_{oc} = K_{oc} \cdot ЗП_{1км}, \text{ руб.}, \quad (14)$$

где K_{oc} – ставка отчислений на социальные мероприятия, в относительных величинах (31 %) [14].

3. Топливо

Расходы топлива на 1 км пробега автобуса рассчитываются по формуле [10]:

$$B_T = 0,01 \cdot H_T \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) \cdot Ц_T, \text{ руб/км}, \quad (15)$$

где H_T – базовые линейные нормы расхода топлива для автобусов, л/100 км ($\text{м}^3/100 \text{ км}$);

$0,01 \cdot H_T$ – расходы топлива на 1 км пробега, л/км ($\text{м}^3/\text{км}$);

K_{Σ} – суммарный корректирующий коэффициент к линейной норме, учитывающий конкретные условия эксплуатации, %;

$Ц_T$ – цена топлива, руб/л (руб/ м^3).

Нормы расходов топлива, перечень корректирующих коэффициентов, их величины приведены в «Нормах расходов топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [15].

4. Смазочные материалы

Расходы на смазочные материалы в денежном выражении рассчитываются пропорционально к расходам топлива по формуле [10]:

$$B_{см} = 0,01 \cdot B'_T \cdot (H_{\text{м}} \cdot Ц_{\text{м}} + H_{\text{мп}} \cdot Ц_{\text{мп}} + H_{\text{сн}} \cdot Ц_{\text{сн}} + H_{\text{пл}} \cdot Ц_{\text{пл}}), \text{ руб/км}, \quad (16)$$

где B'_T – общие нормативные расходы топлива на 1 км пробега при определенных условиях эксплуатации, л/км ($\text{м}^3/\text{км}$);

$H_{\text{м}}$, $H_{\text{мп}}$, $H_{\text{сн}}$, $H_{\text{пл}}$ – нормы расхода, соответственно, моторных, трансмиссионных, специальных масел (л/100 л топлива) и пластичных смазок (кг/100 л топлива) [15];

$Ц_{\text{м}}$, $Ц_{\text{мп}}$, $Ц_{\text{сн}}$, $Ц_{\text{пл}}$ – цена, соответственно, моторных, трансмиссионных, специальных масел (руб/л) и пластичных смазок (руб/кг).

Порядок расчета B'_T приведен выше:

$$B'_T = 0,01 \cdot H_T \cdot (1 + 0,01 \cdot K_\Sigma), \text{ л/км (м}^3\text{/км)}. \quad (17)$$

5. Техническое обслуживание и ремонт

Расходы на ТО и ремонт включают расходы по заработной плате рабочих, занятых выполнением ТО и ремонтом автомобилей, материалов и запасных частей.

Порядок расчета заработной платы ремонтных рабочих приведен выше.

Расходы на материалы и запасные части по видам технических обслуживаний, на текущий ремонт по базовым маркам автомобилей приведены в «Нормах...» [12].

Расходы на материалы и запчасти рассчитываются по формуле [10]:

$$B_{м.зч} = \frac{1}{L_{общ}} \cdot \left(N_{EO} \cdot H_{EO.м} + N_{ТО-1} \cdot H_{ТО-1.м} + N_{ТО-2} \cdot H_{ТО-2.м} + \frac{L_{общ} \cdot (H_{р.м} + H_{р.зч})}{1000} \right), \text{ руб.}, \quad (18)$$

где N_{EO} , $N_{ТО-1}$, $N_{ТО-2}$ – количество ЕО, ТО-1, ТО-2 за пробег $L_{общ}$ автобуса, (N_{EO} это АД_р за пробег $L_{общ}$ автобуса) ед;

$H_{EO.м}$, $H_{ТО-1.м}$, $H_{ТО-2.м}$ – нормативы расходов материалов на одно техническое обслуживание, руб.;

$H_{р.м}$, $H_{р.зч}$ – нормы расходов на ремонт материалов и запасных частей, руб/1000 км.

6. Автомобильные шины

Расходы на автомобильные шины на 1 км пробега определяются по формуле [10]:

$$B_{ш} = \frac{C_{ш} \cdot K_{ш}}{H_{ш} \cdot K_{к}}, \text{ руб/км}, \quad (19)$$

где $C_{ш}$ – цена автомобильной шины, руб.;

$K_{ш}$ – количество шин, установленных на автомобиле, ед.;

$H_{ш}$ – норма эксплуатационного пробега шин, км;

$K_{к}$ – коэффициент корректирования, учитывающий условия эксплуатации.

$K_{к}$ и $K_{ш}$ определены в нормах эксплуатационного пробега шин [16].

7. Аккумуляторные батареи

Расходы на аккумуляторные батареи на 1 км пробега определяются по формуле [10]:

$$B_{аб} = \frac{C_{аб} \cdot K_{аб}}{H_{аб} \cdot K_{к} \cdot I}, \text{ руб/км}, \quad (20)$$

где $C_{аб}$ – прогнозная цена аккумуляторной батареи, руб.;

$K_{аб}$ – количество аккумуляторных батарей, установленных на одном автомобильном транспортном средстве, ед.;

$H_{аб}$ – эксплуатационная норма среднего ресурса аккумуляторных батарей, месяцев;

$K_{к}$ – коэффициент корректирования, учитывающий условия эксплуатации;

I – фактическая интенсивность эксплуатации автомобильного транспортного средства, км/месяц.

$H_{аб}$ и $K_{к}$ установлены эксплуатационными нормами среднего ресурса аккумуляторных свинцовых стартерных батарей колесных транспортных средств и специальных машин, выполненных на колесных шасси [17].

8. Амортизация автотранспорта

Расходы на амортизацию автобусов на 1 км пробега определяются по формуле [10]:

$$B_A = \frac{H_a \cdot C_a}{100 \cdot L_{\text{общ}}}, \text{ руб/км}, \quad (21)$$

где H_a – годовая норма амортизации, [18];

C_a – остаточная или первоначальная балансовая стоимость автобуса, руб.

9. Общепроизводственные расходы

К настоящей статье относят расходы, которые включаются в себестоимость перевозок и не учтены в вышеприведенных статьях, т. е. расходы, связанные с управлением и обслуживанием производственного процесса, а также налоги, сборы и другие предусмотренные законодательством обязательные платежи.

Объем общепроизводственных расходов определяется на базе их удельного веса в расходах на перевозку относительно фонда оплаты труда водителей (160 %).

На шестом этапе производится учет технических факторов. Предлагается в качестве технических факторов выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов использовать технические характеристики автобусов, приведенные в ГОСТ 27815-88 «Автобусы. Общие требования к безопасности конструкции» [19].

Согласно ГОСТ 27815-88 [19] к основным техническим характеристикам городских автобусов предлагается относить следующие.

1. Технические характеристики, отражающие комфорт посадки и поездки.

1.1. Число пассажирских дверей должно быть не менее указанного в таблице 2.

Таблица 2 – Число пассажирских дверей в автобусах I класса

Пассажировместимость, мест	Число пассажирских дверей
17–60	2
61–95	3
Свыше 95	4

1.2. Ширина пассажирских дверей не менее 1200 мм.

1.3. Высота первой ступеньки над уровнем дороги не более 360 мм.

1.4. Высота последующих ступенек не более 250 мм.

1.5. Ширина прохода между сидениями не менее 550 мм.

1.6. Высота расположенных горизонтально и параллельно стенкам поручней не более 1500 мм от пола.

1.7. Ширина части подушки многоместного сиденья на каждого пассажира с каждой стороны не менее 200 мм.

1.8. Расстояние между передней поверхностью спинки сиденья и задней поверхностью спинки впереди расположенного сиденья не менее 650 мм.

1.9. Глубина подушки сиденья не менее 350 мм.

2. Технические характеристики, отражающие безопасность поездки.

2.1. Минимально необходимое число аварийных выходов должно быть таким, чтобы общее число выходов соответствовало указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Общее число аварийных выходов в автобусах

Пассажировместимость, мест	Число выходов
17–22	4
23–35	5
Свыше 35	6

2.2. При наличии аварийных люков в крыше их число должно быть не менее указанного в таблице 4.

Таблица 4 – Число аварийных люков в автобусах

Пассажировместимость, мест	Число выходов
Не более 50	1
Более 50	2

2.3. Ширина аварийных дверей – не менее 550 мм.

Непосредственный учет технических факторов предлагается производить при помощи группового показателя конкурентоспособности подвижного состава по нормативно-техническим параметрам [20]:

$$I_{нт} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n q_{нми}}, \quad (22)$$

где $q_{нми}$ – единичный показатель конкурентоспособности подвижного состава по i -му нормативно-техническому параметру;

n – количество нормативно-технических параметров.

Единичный показатель конкурентоспособности подвижного состава по i -му нормативно-техническому параметру определяется по формулам:

$$q_{нми} = \frac{P_i}{P_{ин}} \cdot 100 \%, \quad (23)$$

$$q_{нми} = \frac{P_{ин}}{P_i} \cdot 100 \%, \quad (24)$$

где P_i – величина i -го технического параметра для анализируемого подвижного состава;

$P_{ин}$ – нормативная величина i -го технического параметра для анализируемого подвижного состава.

В результате формула группового показателя конкурентоспособности подвижного состава по нормативно-техническим параметрам примет вид:

$$I_{нт} = \sqrt[12]{\frac{n_{дв}}{n_{дв.н}} \cdot \frac{b_{дв}}{b_{дв.н}} \cdot \frac{h_{1ст.н}}{h_{1ст}} \cdot \frac{h_{ст.н}}{h_{ст}} \cdot \frac{b_{пр}}{b_{пр.н}} \cdot \frac{h_{пор.н}}{h_{пор}} \cdot \frac{b_{пд}}{b_{пд.н}} \cdot \frac{l_{сд}}{l_{сд.н}} \cdot \frac{h_{пд}}{h_{пд.н}} \cdot \frac{n_{в}}{n_{в.н}} \cdot \frac{n_{л}}{n_{л.н}} \cdot \frac{b_{ав}}{b_{ав.н}}}, \quad (25)$$

где $n_{дв}$ – число пассажирских дверей, ед.;

$n_{дв.н}$ – нормативное число пассажирских дверей, ед.;

$b_{дв}$ – ширина пассажирских дверей, мм;

$b_{дв.н}$ – нормативная ширина пассажирских дверей, мм;

$h_{1ст}$ – высота первой ступеньки над уровнем дороги, мм;

$h_{1ст.н}$ – нормативная высота первой ступеньки над уровнем дороги, мм;

$h_{ст}$ – высота последующих ступенек, мм;

$h_{ст.н}$ – нормативная высота последующих ступенек, мм;

$b_{пр}$ – ширина прохода между сидениями, мм;

$b_{пр.н}$ – нормативная ширина прохода между сидениями, мм;

$h_{пор}$ – высота расположенных горизонтально и параллельно стенкам поручней, мм;

$h_{пор.н}$ – нормативная высота расположенных горизонтально и параллельно стенкам поручней, мм;

$b_{нд}$ – ширина части подушки многоместного сиденья на каждого пассажира с каждой стороны, мм;

$b_{нд.н}$ – нормативная ширина части подушки многоместного сиденья на каждого пассажира с каждой стороны, мм;

$l_{сд}$ – расстояние между передней поверхностью спинки сиденья и задней поверхностью спинки впереди расположенного сиденья, мм;

$l_{сд.н}$ – нормативное расстояние между передней поверхностью спинки сиденья и задней поверхностью спинки впереди расположенного сиденья, мм;

$h_{нд}$ – глубина подушки сиденья, мм;

$h_{нд.н}$ – нормативная глубина подушки сиденья, мм;

$n_{в}$ – число аварийных выходов, ед.;

$n_{в.н}$ – нормативное число аварийных выходов, ед.;

$n_{л}$ – число аварийных люков, ед.;

$n_{л.н}$ – нормативное число аварийных люков, ед.;

$b_{ав}$ – ширина аварийных дверей, мм;

$b_{ав.н}$ – нормативная ширина аварийных дверей, мм.

На заключительном этапе производится выбор подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов по следующему критерию:

$$S = \frac{S_{1км} \cdot l_{ср}}{q \cdot \gamma \cdot \beta \cdot I_{нт}} \rightarrow \min. \quad (26)$$

Выводы

Усовершенствована методика выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов. Новизна предлагаемой методики заключается в учете при выборе подвижного состава себестоимости перевозки одного пассажира, а также группового показателя конкурентоспособности по нормативно-техническим параметрам. Кроме этого, методика позволяет обеспечить максимальный уровень качества транспортного обслуживания пассажиров, учитывая при выборе вместимости автобусов оптимальный интервал их движения.

Список литературы

1. Новоселов, Д. М. Определение оптимального количества и вместимости подвижного состава на городском маршруте : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Новоселов Дмитрий Михайлович ; Тюменский государственный нефтегазовый университет. – Тюмень, 2009. – 125 с. – Место защиты : Тюменский государственный нефтегазовый университет.
2. Бойко, Г. В. Методика оптимизации структуры транспорта для обслуживания городских пассажирских перевозок : специальность 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бойко Григорий Владимирович ; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2006. – 162 с.
3. Жуков, А. И. Проектирование структуры парка пассажирского транспорта / А. И. Жуков, А. И. Роцин. – Москва : МАДИ, 2017. – 76 с.
4. Герами, В. Д. Организация и управление городскими пассажирскими автомобильными перевозками / В. Д. Герами, Г. В. Дукаревич ; Моск. гос. автомоб.-дор. ин-т (техн. ун-т). – Москва : МАДИ, 1994. – 142 с.
5. Корчагин, В. А. Выбор рационального типа автобуса : монография / В. А. Корчагин, А. В. Гринченко. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2014. – 85 с. – ISBN 978-5-88247-636-5.
6. Легкий, С. А. Усовершенствование методики выбора рационального подвижного состава для городских автобусных перевозок / С. А. Легкий, Л. А. Пихтерева // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2018. – № 3(26). – С. 32–43.

7. Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом : Постановление Правительства Российской Федерации от 1 октября 2020 г. № 1586. – Текст : электронный // Гарант-ру : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/74714924/?ysclid=m3fzbx3110596931563#friends>.
8. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки / Л. Л. Афанасьев, А. И. Воркут, А. Б. Дьяков [и др.] ; под редакцией Н. Б. Островского. – Москва : Транспорт, 1986. – 220 с.
9. Большаков, А. М. Повышение качества обслуживания пассажиров и эффективности работы автобусов / А. М. Большаков, Е. А. Кравченко, С. Л. Черникова. – Москва : Транспорт, 1981. – 206 с.
10. Донецкая Народная Республика. Законы. Об утверждении Методики расчета тарифов на услуги пассажирского автомобильного транспорта : приказ Министерства транспорта Донецкой Народной Республики от 6 августа 2021 г. № 441. – Текст : электронный // Министерство транспорта Донецкой Народной Республики : [официальный сайт]. – URL: <http://donmintrans.ru/d/1/prikaz/2021/prikaz441.pdf>.
11. Отраслевое соглашение по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту Российской Федерации на 2020–2022 годы. – Текст : электронный // Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации : [официальный сайт]. – URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/agreements/1312>.
12. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : нормативный документ : издание официальное / Министерство транспорта Российской Федерации ; Департамент автомобильного транспорта ; Центроргтрудоавтотранс. – Москва : Центроргтрудоавтотранс, 1996. – 31 с.
13. Об утверждении Правил оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств : постановление Правительства Российской Федерации от 11 апреля 2001 г. № 290. – Текст : электронный // Гарант-ру : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/12122634/?ysclid=m3fztpevre329919013>.
14. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации и статьи 18 и 19 Федерального закона «О проведении эксперимента по установлению специального налогового режима «Автоматизированная упрощенная система налогообложения» : Федеральный закон от 14 июля 2022 г. № 239-ФЗ : [принят Государственной Думой 5 июля 2022 года : одобрен Советом Федерации 8 июля 2022 года]. – Текст : электронный // Нормативные акты для бухгалтера : [сайт]. – URL: <https://na.buhgalteria.ru/document/n201576>.
15. Российская Федерация. Законы. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» : Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 14 марта 2008 г. № АМ-23-р. – Текст : электронный // КонтурНорматив : [сайт]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=426322>.
16. РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств : Министерство транспорта Российской Федерации, Департамент автомобильного транспорта ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта» : утверждено Первым заместителем Министра транспорта Российской Федерации от 4 апреля 2002 г. ; срок действия до 01.01.2007 г. (Установлен Распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации от 05.01.2004 г. № АК-1-Р). – Текст : электронный // Охрана труда в России : [сайт]. – URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/1df/4293845952.pdf>.
17. РД-3112199-1089-02. Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков : утверждено Министерством транспорта Российской Федерации 28.09.2002 г. – Текст : электронный // Гарант-ру : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/197712/>.
18. О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы : утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 января 2002 г. № 1 (ред. от 18.11.2022 г.). – Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/1e41717903a74912327e10eb80547bd73a1f7378/.
19. ГОСТ 27815-88 (Правила ЕЭК ООН № 36). Автобусы. Общие требования к безопасности конструкции : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31.08.88 г. № 3086. – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-27815-88>.
20. Лифиц, И. М. Конкурентоспособность товаров и услуг / И. М. Лифиц. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2014. – 437 с. – ISBN 978-5-9916-2765-8.

С. А. Легкий, Д. С. Корастелев
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Методика выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом
экономических и технических факторов

Актуальность проблемы разработки методики выбора подвижного состава для городских автобусных маршрутов с учетом экономических и технических факторов обусловлена тем, что пассажирский автобусный транспорт является важнейшим элементом транспортной системы городов, частью их инфраструктуры, обеспечивающей основной объем перевозок населения. В отдельных регионах страны автобусный транспорт является единственно возможным видом транспорта. Но при этом, невзирая на огромное значение автобусного транспорта, имеются серьезные проблемы в организации его работы. В частности, одной из важнейших проблем является проблема выбора вместимости подвижного состава, соответствующего мощности пассажиропотока и обеспечивающего перевозку пассажиров при минимально возможных затратах времени и денежных средств, с максимально возможным качеством обслуживания и безопасностью.

Анализ существующих методик выбора марки и модели подвижного состава для городских автобусных маршрутов показал, что они большинство из них учитывают при выборе либо качество транспортного обслуживания пассажиров, либо экономические факторы. Комбинированные методики, учитывающие при выборе подвижного состава несколько факторов, используют довольно узкий их состав, что требует научного обоснования его расширения. Кроме этого, существующие методики ориентированы на выбор подвижного состава из марок и моделей автобусов, имеющих в распоряжении автотранспортного предприятия и используемых на действующих маршрутах, что затрудняет их применение при планировании организации перевозок на новых маршрутах.

На основании проведенного анализа существующих методик выбора марки и модели подвижного состава для городских автобусных маршрутов, выявления их преимуществ и недостатков, была усовершенствована методика выбора подвижного состава для этих маршрутов. Новизна предлагаемой методики заключается в учете при выборе подвижного состава себестоимости перевозки 1 пассажира, а также группового показателя конкурентоспособности автобусов по нормативно-техническим параметрам. Кроме этого, методика позволяет обеспечить максимальный уровень качества транспортного обслуживания пассажиров, учитывая при выборе вместимости автобусов оптимальный интервал их движения.

Использование предлагаемой методики выбора марки и модели подвижного состава для городских автобусных маршрутов позволит предприятиям пассажирского автомобильного транспорта обеспечивать городские маршруты рациональным подвижным составом, позволяющим значительно снизить затраты на осуществления перевозок и повысить уровень получаемой прибыли. Кроме этого, предоставляя подвижной состав с вместимостью, соответствующей мощности пассажиропотока и обеспечивающей оптимальный интервал движения, значительно повышается качество транспортного обслуживания пассажиров и уровень конкурентоспособности оказываемых услуг. Разработанная методика может быть использована для выбора рационального подвижного состава других видов транспорта.

ГОРОДСКОЙ АВТОБУСНЫЙ МАРШРУТ, МЕТОДИКА ВЫБОРА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКТОР, ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКТОР, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ, КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ

S. A. Legkii, D. S. Korastelev
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Rolling Stock Selection Methodology for Urban Bus Routes, Taking into Account Economic and
Technical Factors

The relevance of studying the methodology development for selecting rolling stock for urban bus routes, taking into account economic and technical factors, is due to the fact that passenger bus transport is an essential element of the urban transport system, part of the infrastructure providing the bulk of the population transportation. In some regions of the country, bus transport is the only possible mode of transport. But at the same time, despite the great importance of bus transport, there are serious problems in the organization of its work. In particular, one of the most important problems is the problem of choosing the capacity of rolling stock that corresponds to the passenger traffic capacity and ensures the transportation of passengers at the lowest possible cost of time and money, with the highest possible quality of service and safety.

The analysis of existing methods for choosing the brand and model of rolling stock for urban bus routes has shown that most of them take into account either the quality of passenger transport services or economic factors when choosing. Combined techniques, taking into account several factors when selecting rolling stock, use a rather narrow range of them, which requires scientific justification for its expansion. In addition, the existing techniques are focused on the selection of rolling stock from the brands and models of buses available to the motor transport company and used on existing routes, which makes it difficult to apply them when planning the organization of transportation on new routes.

Based on the analysis of existing techniques for selecting the brand and model of rolling stock for urban bus routes, identifying their advantages and disadvantages, the methodology for selecting rolling stock for these routes are improved. The novelty of the proposed methodology lies in taking into account, when choosing a rolling stock, the cost of transporting one passenger, as well as the group indicator of the competitiveness of buses according to regulatory and technical parameters. In addition, the methodology allows to ensure the maximum level of quality of passenger transport services, taking into account the optimal interval of their movement when choosing the capacity of buses.

The use of the proposed methodology for choosing the brand and model of rolling stock for urban bus routes will allow enterprises of passenger motor transport to provide urban routes with rational rolling stock, which significantly reduces the cost of transportation and increases the level of profit. In addition, by providing rolling stock with a capacity corresponding to the capacity of passenger traffic and ensuring an optimal interval of movement, the quality of passenger transport services and the level of competitiveness of the services provided are significantly improved. The developed methodology can be used to select the rational rolling stock of other types of transport.

URBAN BUS ROUTE, ROLLING STOCK SELECTION METHODOLOGY, ECONOMIC FACTOR, TECHNICAL FACTOR, COMPETITIVENESS, PASSENGER SERVICE QUALITY

Сведения об авторах:

С. А. Легкий

SPIN-код РИНЦ: 6047-7196
ORCID ID: 0000-0003-0049-578X
Телефон: +7 949 316-84-49
Эл. почта: LegkiySA@mail.ru

Д. С. Корастелев

Телефон: +7 949 375-54-18
Эл. почта: korastelev.2019@mail.ru

Статья поступила 16.01.2025

© С. А. Легкий, Д. С. Корастелев, 2024

*Рецензент: Д. Н. Самисько, канд. техн. наук,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

С. В. Войцеховский, канд. техн. наук

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ЗОЛЫ ЗАКРУЧЕННЫМ ПОТОКОМ СЖАТОГО ВОЗДУХА В ТРУБОПРОВОДЕ

Проведены исследования по определению потерь давления при пневматическом транспортировании золы закрученным потоком сжатого воздуха в зависимости от массовой концентрации материала при различных параметрах закрутки. Установлено, что закрутка потока позволяет снизить скорость воздуха без выпадения материала в осадок и возникновения завалов, а также повысить концентрацию транспортируемого материала.

Ключевые слова: пневматический транспорт, сыпучий материал, потери давления, параметр закрутки потока, массовая концентрация материала

Введение

Системы пневматического транспорта мелкодисперсных материалов широко используются в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Они обладают целым рядом достоинств по сравнению с другими видами транспорта: простота конструкции, невысокая стоимость и эксплуатационные расходы, возможность создания заданной конфигурации транспортной линии (включая горизонтальные и вертикальные участки), простота обслуживания, экологическая безопасность, интегрирование в другие транспортные линии и технологические процессы (сушка, сепарация) и т. д. Вместе с тем режим работы систем пневматического транспорта характеризуется сравнительно невысокой массовой концентрацией транспортируемого материала (порядка 5–20 кг/м³) при достаточно высокой скорости воздушного (несущего) потока, необходимой для устойчивого режима транспортирования. Так, в начале транспортного трубопровода скорость потока лежит в пределах 10–20 м/с, а в конце трассы (по мере снижения давления и расширения воздуха) эта скорость может достигать 60–90 м/с [1]. Что приводит к увеличению износа транспортного трубопровода, повышенному расходу воздуха и измельчению транспортируемого материала (что является проблемой для предприятий органической химии, пищевой промышленности и сельского хозяйства). Простое снижение расхода (и скорости) воздушного потока не решает данной проблемы, поскольку при низкой скорости происходит выпадение материала на дно трубопровода с образованием завалов, пробок, и, как следствие, – неустойчивому режиму транспортирования.

Одним из способов преодоления указанных недостатков является использование закрутки транспортирующего потока воздуха. Заметим, что в целом влияние закрутки потока на параметры течения в трубопроводе оценивается негативно. Но в ряде работ [2, 3] отмечается, что закрученный поток создает дополнительную подъемную силу на начальном участке трубопровода, что позволяет снизить его скорость при сохранении устойчивого режима транспортирования. По мере движения потока по транспортной магистрали закрутка затухает, но за счет снижения давления скорость увеличивается, что препятствует выпадению материала и возникновению пробок. Таким образом, исследования по определению влияния степени закрутки потока на характеристики пневмотранспортных систем является важной и актуальной задачей.

Цель работы

Целью работы является определение влияния степени закрутки транспортного потока на потери давления в трубопроводе и связанной с этими потерями энергетической эффективности транспортирования сыпучего материала.

Описание опытной установки

Исследования проводились на опытной установке пневматического транспорта, схема которой представлена на рисунке 1. Установка состояла из стального трубопровода 1 общей длиной 30 м и внутренним диаметром 50 мм. На начальном участке 2 длиной 3 м трубопровод выполнен из стекла, чтобы можно было визуально наблюдать движение материала и отслеживать режимы, при которых начинается выпадение материала на стенки трубы.

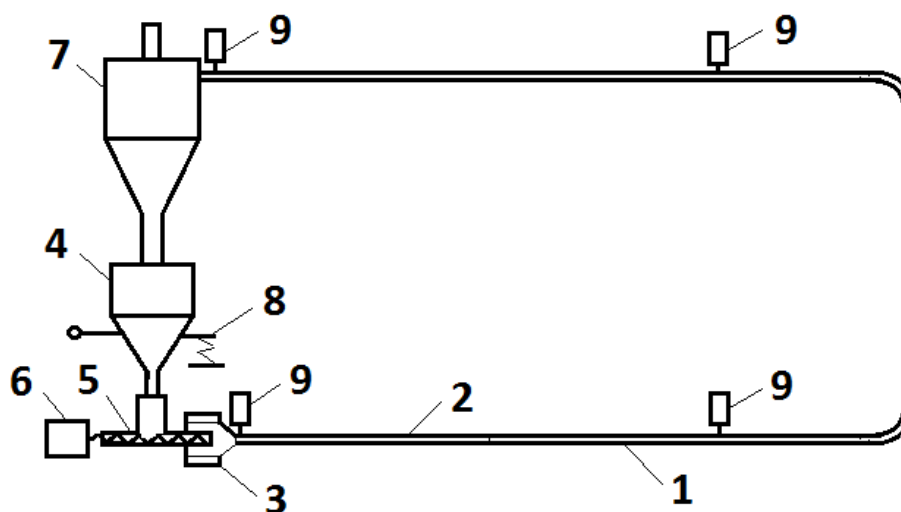


Рисунок 1 – Схема испытательного стенда

Подача воздуха в трубопровод осуществлялась от компрессора (не показан) через комбинированный щелевой завихритель 3 с изменяемой площадью тангенциальных подводов, что позволяло регулировать степень закрутки потока на входе в трубопровод от нуля (без закрутки) до максимального значения 0,5. Подача сыпучего материала осуществлялась из промежуточной камеры 4 с помощью шнекового питателя 5, приводимого во вращение электродвигателем 6 за время t . Перед каждым испытанием производилось взвешивание объема сыпучего материала, находящегося в камере, с помощью пружинных весов 8. В конце трубопровода установлен пылеуловитель циклонного типа 7. В начале и конце магистрали, а также с интервалом 10 м вдоль трубопровода установлены датчики давления 9 типа АТМ, расход воздуха определялся по перепаду давления на диафрагме (не показана). Тип транспортируемого материала: зола – диаметр частиц 40–80 мкм, взвешенная плотность 3100 кг/м³ [4].

Массовая концентрация материала рассчитывалась по соотношению измеренных средних массовых расходов материала G_m и воздуха G_g [5]:

$$m_t = \frac{G_m}{G_g}. \quad (1)$$

Средний массовый расход материала рассчитывался как отношение массы материала m , подаваемого в транспортную магистраль с помощью шнекового питателя, за время t :

$$G_m = \frac{m}{t}. \quad (2)$$

Начальная (на входе в трубопровод) интенсивность закрутки рассчитывалась из соотношения тангенциального G_s^t и осевого G_s^a массовых расходов воздуха [6]:

$$\Lambda = \frac{G_s^t}{G_s^a}. \quad (3)$$

Таким образом суммарный массовый расход воздуха в трубопроводе:

$$G_s = G_s^t + G_s^a. \quad (4)$$

Результаты экспериментальных исследований

На рисунке 2 представлена зависимость потерь давления вдоль трубопровода от массовой концентрации материала при различных параметрах закрутки потока. Для наглядности потери давления приведены в безразмерный вид:

$$\Delta \bar{p} = \frac{\Delta p_m}{\Delta p_a}. \quad (5)$$

В данном выражении потери давления в трубопроводе при движении закрученного двухфазного потока Δp_m отнесены к потерям давления для чистого воздуха Δp_a и при отсутствии закрутки ($\Lambda = 0$), полученным при таких же значениях скорости чистого воздуха V_a . Это имеет смысл, поскольку потери давления при пневматическом транспортировании принято рассчитывать по известной формуле Дарси, как и для однофазного потока, с той разницей, что вводится поправка на коэффициент потерь давления на трение от составляющей твердой фазы [7, 8]:

$$\Delta p_m = \lambda_m \frac{L}{d} \frac{\rho V_a^2}{2}, \quad (6)$$

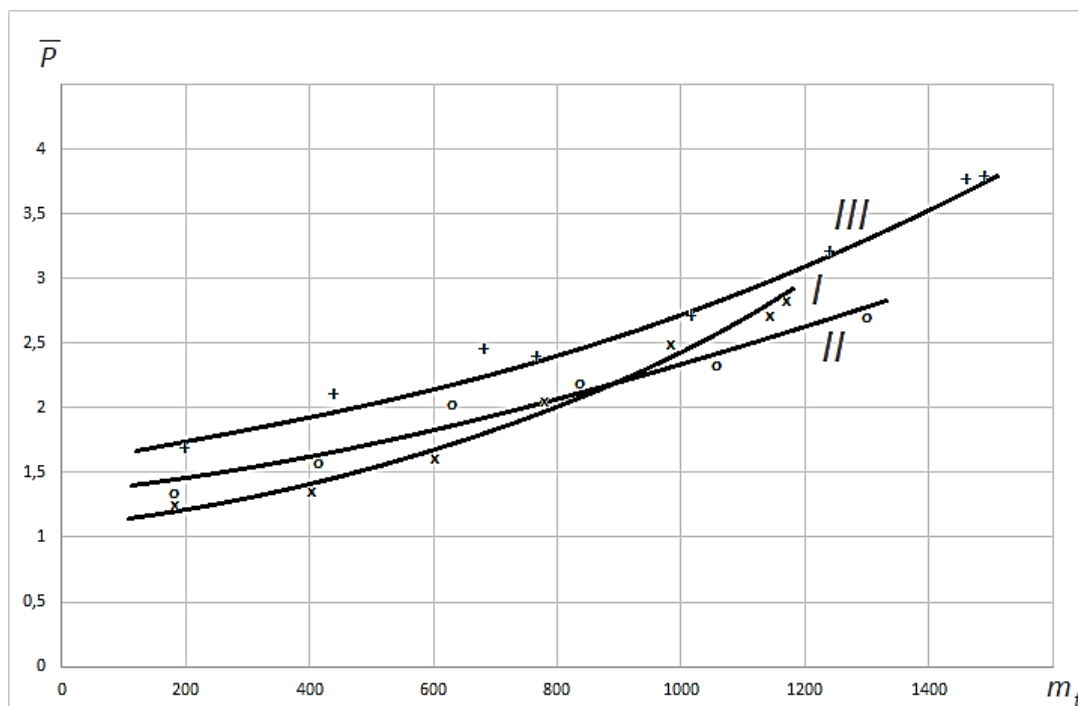
где λ_m – коэффициент потерь давления на трение двухфазного потока,

ρ – плотность воздуха,

L и d – длина и внутренний диаметр трубопровода.

Как можно заметить из приведенных на рисунке 2 зависимостей, при невысоких концентрациях сыпучего материала ($m_t \leq 100$) потери давления при наличии закрутки превышают аналогичные значения для незакрученного потока. Это объясняется дополнительными затратами энергии на создание закрутки, при том, что при такой концентрации материала его выпадения в осадок не наблюдалось и при отсутствии закрутки. При повышении концентрации (до $m_t = 500$ – 800) эта тенденция по-прежнему сохраняется, хотя уже не так выражена. Но с дальнейшим повышением концентрации влияние закрутки уже начинает положительно сказываться на общих потерях давления, и при m_t свыше 1200 эти потери становятся ниже почти на 15 % (при $\Lambda = 0,2$). В то же время при более высоком параметре закрутки ($\Lambda = 0,5$) потери давления все еще превышают таковые для незакрученного потока.

Следует отметить, что при такой концентрации для незакрученного потока уже начинает проявляться выпадение материала в осадок и его накапливание на стенках трубопровода в виде завалов. И дальнейшее повышение концентрации нежелательно в виду возникновения нестабильного режима транспортирования. В то же время для потока с высокой степенью закрутки ($\Lambda = 0,5$) выпадения в осадок не наблюдалось и режим транспортирования оставался стабильным (без пульсаций давления) вплоть до концентраций $m_t = 1500$ (т. е. выше на 20 %, чем при $\Lambda = 0,2$). Поэтому на рисунке линии, соответствующие закрученному потоку, более пологие по сравнению с незакрученным потоком.



(линия I – при $\Lambda = 0$; линия II – при $\Lambda = 0,2$; линия III – при $\Lambda = 0,5$)

Рисунок 2 – Зависимость потерь давления от массовой концентрации материала

Выводы

1. Получены экспериментальные зависимости потерь давления от массовой концентрации материала при пневматическом транспортировании золы в сравнении с незакрученным потоком и потоком с различной степенью закрутки ($\Lambda = 0-0,5$).

2. Установлено, что закрутка потока при невысоких и средних значениях массовой концентрации сыпучего материала ($500 \leq m_t \leq 800$) не приводит к снижению потерь давления по сравнению с прямоточным потоком без закрутки.

3. При повышении массовой концентрации вплоть до $m_t = 1200$ и выше при умеренной степени закрутки ($\Lambda = 0,2$) потери давления ниже на 15 %, чем у незакрученного потока. Более высокая степень закрутки ($\Lambda = 0,5$) позволяет производить транспортирование материала с более высокой концентрацией материала (до $m_t = 1500$, т. е. на 20 % выше) без его выпадения в осадок и образования пробок и завалов.

4. Результаты исследования могут быть учтены при проектировании систем пневматического транспорта сыпучих материалов, использующих закрутку потока для повышения эксплуатационных характеристик данных систем.

Список литературы

1. Вишня, Б. Л. Пневмотранспорт. Расчеты, схемы, оборудование / Б. Л. Вишня, Б. С. Дроздов, В. Т. Стефаненко. – Екатеринбург : Сократ, 2010. – 98 с.
2. Experimental study high-density gas-solids flow in a new coupled circulating fluidized bed / Z. Q. Li, C. N. Wu, F. Wei, Y. Jin // Powder Technology. – 2004. – № 139. – P. 214–220.
3. Чальцев, М. Н. Моделирование двухфазного закрученного потока / М. Н. Чальцев, С. В. Войцеховский // Научные труды Донецкого национального технического университета. Серия горно-электромеханическая. – 2002. – № 51. – С. 194–199.
4. Прошунин, Ю. Е. Теория и расчет процесса истечения углеродсодержащих сыпучих материалов из аппаратов / Ю. Е. Прошунин. – Новокузнецк : Сибирский государственный индустриальный университет, 2001. – 202 с. – ISBN 5-7806-0010-4.

5. Афанасьев, А. И. Основы расчета пневматических устройств (ПУ) для транспортирования сыпучих смесей / А. И. Афанасьев, В. Я. Потапов, П. А. Костюк // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 10. – С. 9–11.
6. Азаров, В. Н. Применение закрутки потока в системах аспирации на предприятиях строительной индустрии / В. Н. Азаров, Д. П. Боровков // *Строительные материалы*. – 2012. – № 5 (689). – С. 64–67.
7. *Pneumatic Conveying of Solids: A Theoretical and Practical Approach* / G. E. Klinzing, F. Rizk, R. Marcus, L. S. Leung. – 3-rd ed. – Dordrecht ; Heidelberg ; London ; New York : Springer, 2010. – 599 p. – ISBN 978-90-481-3608-7. – URL: [https://dl.libcats.org/genesis/481000/ccb329233ee366eee8543e4a54398c73/_as/\[F._Rizk,_R._Marcus,_L.S._Leung,_G.E._Klinzing\]_Pn\(libcats.org\).pdf](https://dl.libcats.org/genesis/481000/ccb329233ee366eee8543e4a54398c73/_as/[F._Rizk,_R._Marcus,_L.S._Leung,_G.E._Klinzing]_Pn(libcats.org).pdf). – Текст : электронный.
8. Войцеховский, С. В. Влияние закрутки потока на коэффициент трения по длине при пневматическом транспортировании сыпучих материалов / С. В. Войцеховский // *Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute*. – 2022. – № 3(42). – С. 7–12.

С. В. Войцеховский

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

*федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка*

**Потери давления при транспортировании золы закрученным потоком сжатого воздуха
в трубопроводе**

Применение закрутки потока в системах пневматического транспорта сыпучих материалов позволяет снизить скорость транспортирования ниже критических значений, доступных при прямооточном потоке. Либо при той же скорости повысить концентрацию материала и производительность пневмотранспортной системы. Наряду с экономией энергии это позволяет снизить износ трубопровода и деградацию транспортируемых частиц.

Проведены исследования на опытной установке пневматического транспорта с целью определения влияния массовой концентрации материала на потери давления (и энергетическую эффективность) при транспортировке золы закрученным потоком сжатого воздуха с различной степенью закрутки. Установлено, что умеренная степень закрутки позволяет снизить потери давления в транспортном трубопроводе на 15 %, а более высокая степень закрутки позволяет повысить массовую концентрацию материала на 20 % без выпадения материала в осадок и возникновения завалов и пробок. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании систем пневматического транспорта с использованием закрутки потока.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ, СЫПУЧИЙ МАТЕРИАЛ, ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ, ПАРАМЕТР ЗАКРУТКИ ПОТОКА, МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ МАТЕРИАЛА

S. V. Voytsekhovskii

*Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka*

**Pressure Losses During Pneumatic Ash Transportation
by Swirling Compressed Air Flow in the Pipeline**

The use of flow swirl in pneumatic transport systems for bulk materials allows for the reduction of the transport speed below critical values available with direct flow, or, at the same speed, for increasing the concentration of the material and the productivity of the pneumatic transport system. Along with energy savings, this reduces pipeline wear and degradation of transported particles.

In order to determine the influence of the material mass concentration on pressure losses (and energy efficiency) during ash transportation by a swirling flow of compressed air with varying degrees of swirling, studies are conducted on a pilot plant for pneumatic transport. It is established that a moderate degree of swirl allows to reduce pressure losses in the transport pipeline by 15 %, and a higher degree of swirl allows to increase the mass concentration of the material by 20 % without the material settling out and the occurrence of blockages and jams. The results of the study can be used in the design of pneumatic transport systems using flow swirl.

PNEUMATIC TRANSPORT, BULK MATERIAL, PRESSURE LOSS, FLOW SWIRLING PARAMETER, MATERIAL MASS CONCENTRATION

Сведения об авторе:

С. В. Войцеховский

Телефон: +7 949 427-26-33

Эл. почта: svoytsekhovsky@gmail.com

Статья поступила 26.12.2024

© С. В. Войцеховский, 2024

*Рецензент: Н. И. Мищенко, д-р техн. наук, проф.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 624.21

Л. Н. Морозова, канд. техн. наук, В. В. Пархоменко, М. В. Барбашова

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

ОЦЕНКА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ДОНБАССА

Выполнен анализ методик определения грузоподъемности автодорожных мостов Донбасса, с учетом в них дефектов и повреждений, и возможность их использования при определении фактического эксплуатационного состояния.

Ключевые слова: автодорожный мост: дефект, повреждение, грузоподъемность, несущая способность, эксплуатационное состояние

Введение

Увеличение интенсивности, изменение структуры и скоростных режимов транспортных потоков предъявляет все более жесткие требования к качеству автомобильных дорог и искусственных сооружений. Искусственные сооружения должны обладать высокой эксплуатационной надежностью. Мосты составляют значительную долю национального достояния страны. Это одна из важнейших составляющих дорожной инфраструктуры, которая требует постоянного внимания со стороны государственных органов и достаточных бюджетных вложений. Общеизвестно, что сохранение мостового хозяйства, содержание его в состоянии, пригодном для безопасного и комфортного пропуска транспортных средств, является одной из важнейших проблем в настоящее время.

Постановка проблемы

Мосты являются наиболее сложным элементом дороги и, обладая полным набором ее потребительских свойств, одновременно активно взаимодействуют с окружающей средой, являя собой, таким образом, геотехнические функциональные системы. Их потребительские свойства охватывают широкий спектр технических и социально-экономических требований. Одним из важнейших функциональных потребительских свойств мостов является их грузоподъемность, которая, как правило, определяется грузоподъемностью пролетных строений. В связи с этим оценка фактической грузоподъемности пролетных строений является одним из основных приоритетов исследований мостов.

Интересным представляется выполнить анализ существующих методов определения грузоподъемности существующих автодорожных мостов и оценить возможности учета в них дефектов и повреждений, а также использования их для определения эксплуатационного состояния мостов.

Анализ публикаций

Многие отечественные и зарубежные ученые в своих работах сходятся во мнении, что большинство пролетных строений существующих мостов обладают резервами грузоподъемности, которые возможно вскрыть, если расчетную модель максимально приблизить к реальным условиям работы. Таким образом, для более точной оценки грузоподъемности мостов, и в первую очередь пролетных строений, необходимо оценить влияние тех или иных дефектов на грузоподъемность и распределительную способность несущих элементов конструкции: влияние дефектов и повреждений, ослабляющих расчетное сечение балки или прочность материалов (трещины, выщелачивания, раковины, сколы и т. д.), и влияние разрушения поперечного объеди-

нения балок на распределение нагрузки и грузоподъемность пролетных строений.

В настоящее время разработаны методики определения грузоподъемности мостов в России и в Украине, которые позволяют в той или иной степени учесть имеющиеся дефекты и повреждения [1, 2].

На наш взгляд, представляет интерес выполнить сравнительный анализ этих методик и оценить возможность использования каждой из них при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

Цель исследования

Анализ методик определения грузоподъемности автодорожных мостов с учетом в них дефектов и повреждений и возможности использования их при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

Основной материал

Согласно норм [1, 2, 3] грузоподъемность – это численное значение веса движущейся нагрузки, которая может быть пропущена по мосту при условии, что ни в одной из основных несущих конструкций сооружения не наступает предельное состояние первой группы.

Грузоподъемность можно представлять в разных формах. Это и как предельно допустимые усилия или напряжения в основных несущих элементах от воздействия транспортных средств, и как предельно допустимые классы нормативной нагрузки, определяемые по схемам действующих нормативных нагрузок.

Следует отметить, что грузоподъемность, определенная в классах нормативной нагрузки, дает возможность оценивать состояние мостового хозяйства в целом, разрабатывать планы строительства, содержания, ремонта и реконструкции мостов [4].

Практически всегда грузоподъемность моста определяется грузоподъемностью пролетных строений. Грузоподъемность пролетных строений принимается по наиболее слабому элементу (главной балке, плите проезжей части). Грузоподъемность определяется относительно нормативных временных подвижных нагрузок:

а) колонн нагрузок Н-30, устанавливаемых на линии влияния усилий в поперечном сечении согласно нормам СН 200-62;

б) автомобильной нагрузки по схеме АК в соответствии с действующими нормами: для России это А-14, для Украины А-15;

в) единичного колесного транспортного средства для России и Украины НК-100.

Расчет грузоподъемности пролетных строений выполняется на основе реальных размеров элементов сооружения, механических характеристик материалов и описания имеющихся дефектов, зафиксированных в результате обследования.

Основные положения определения классов нагрузки для России и Украины практически одинаковы.

Предельнодопустимое усилие в расчетном сечении определяется согласно указаниям действующих норм проектирования. При этом следует учитывать результаты натурного обследования, испытания, а именно: фактические размеры конструктивных элементов, фактические характеристики материалов, наличие коррозионных или других повреждений, состояние объединения элементов, составляющих сечение (сталежелезобетон, прочность болтовых и заклепочных соединений и т. д.). Предельные усилия в расчетных сечениях несущих элементов, по условиям достижения предельных состояний I и II групп, определяются с учетом дефектов, которые снижают несущую способность.

В России, в соответствии с ОДМ 218.4.025-2016 [3], учет обнаруженных дефектов и повреждений для железобетонных конструкций ведется с помощью понижающих коэффициентов, для определения которых приведены соответствующие формулы: коэффициента, учитывающего глубину коррозии арматуры, коэффициента, учитывающего погнутость арматуры,

коэффициента, учитывающего обрыв стержней, и коэффициента, учитывающего повреждение сжатой зоны бетона.

В Украине, в соответствии с ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009 [2], указывается, что необходимо учитывать фактические размеры конструктивных элементов, фактические характеристики материалов, наличие коррозионных или иных повреждений, состояние объединения элементов, составляющих сечение.

На кафедре «Автомобильные дороги и искусственные сооружения» АДИ ДонНТУ, которая ведет работы по обследованию и паспортизации автодорожных мостов на протяжении более 50 лет, а также в учебном процессе применяют коэффициенты, учитывающие дефекты и повреждения, влияющие на несущую способность: коэффициент, учитывающий изменение прочности арматуры, коэффициент, учитывающий изменение площади рабочей арматуры (коррозии арматуры), коэффициент, учитывающий изменение рабочей высоты балки [5].

Расчетное усилие от постоянной нагрузки определяется с учетом всех возможных действующих постоянных нагрузок, а именно: собственный вес конструкций, давление грунта или воды, температурная нагрузка, усилия от неравномерной осадки опор и т. д. В расчеты нормативные значения постоянных нагрузок вводятся с учетом коэффициентов надежности, в соответствии с указаниями действующих норм на проектирование мостов.

В России, в соответствии с ОДМ 218.4.025-2016 [3], коэффициенты надежности к учитываемым постоянным нагрузкам принимаются по таблице в зависимости от числа замеров.

В Украине, в соответствии с ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009 [2], нормативная постоянная нагрузка от веса конструкций принимается по результатам их натурных обмеров путем определения веса конструктивных элементов по их объему и удельному весу. Если обмеры конструкций выполняются с точностью, что обеспечивает достоверность $\pm 2,5\%$, а определение веса (массы) конструкций подтверждено результатами динамических испытаний, то коэффициент надежности для всех элементов разрешается принимать 1,05 или 0,95 для случаев, которые увеличивают или уменьшают общее усилие соответственно.

Усилия в несущих элементах пролетного строения от транспортных средств, пешеходов определяются путем расчета пространственной конструкции методами строительной механики или с использованием таблицы «ВСН 32-89 [6]. Допускается определять с помощью коэффициентов поперечной установки, которые вычисляются по результатам натурных испытаний.

Одним из распространенных дефектов является разрушение поперечного объединения балок, который влияет на распределение нагрузки и грузоподъемность пролетных строений. Согласно норм при наличии такого дефекта необходимо использовать результаты натурных испытаний или программы расчетов методами, которые позволяют учесть этот дефект.

На кафедре «Автомобильные дороги и искусственные сооружения» разработана программа для определения ординат линий влияния давлений на балки пролетных строений с учетом разрушения поперечного объединения и снижения поперечной жесткости [7]. В основу программы положен метод М. Е. Гишмана.

В соответствии с ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009 [2] по результатам расчета грузоподъемности определяется величина снижения грузоподъемности δ (в процентах), по которой классифицируется эксплуатационное состояние пролетного строения моста и разрабатываются мероприятия по дальнейшей его эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что в российских нормах грузоподъемность моста устанавливается для двух режимов эксплуатации: контролируемого и неконтролируемого. Контролируемый режим предполагает специальный режим пропуска нестандартных транспортных средств. Неконтролируемый режим предполагает условия нормальной эксплуатации.

Для неконтролируемого режима эксплуатации определяющими параметрами показателя по грузоподъемности являются минимальные фактические классы, выраженные в классах нормативной нагрузки от автомобилей АК и эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств. Для контролируемого режима эксплуатации – минимальный фактический класс, выраженный классом нормативной нагрузки НК.

Показатель по грузоподъемности используют при вычислении обобщенного показателя технического состояния мостового сооружения, обобщенного параметра дефектности мостового сооружения, а также в качестве самостоятельной оценки мостового сооружения по грузоподъемности.

Таким образом, коэффициент грузоподъемности моста как в украинских, так и в российских методиках является одним из показателей, который учитывается при определении технического состояния всего моста.

В российских нормах, как и в украинских, техническое состояние определяется для каждого элемента по величине его износа. Показатель износа сооружения является наиболее удачной интегральной эксплуатационной характеристикой, увязанной с прогнозируемым (остаточным) ресурсом, резервом несущей способности и надежностью сооружения в целом. Знание износа элементов конструкций и сооружения в целом позволяет дать оценку сооружению по одному из основных потребительских свойств – долговечности. Появившаяся возможность оценить долговечность не только качественно, но и количественно, обеспечивает совместно с оценками по критериям «грузоподъемность» и «безопасность движения» более объективную оценку сооружения в целом. Показатели износа пролетных строений характеризуют степень повреждения конструкций и не заменяют показатели по грузоподъемности. Это вызвано тем, что возможны случаи, когда при наличии существенных повреждений элементов пролетных строений грузоподъемность их удовлетворяет современным требованиям, поскольку в конструкциях имеются запасы. По этой причине обобщенный показатель износа сооружения в целом не может быть использован при назначении режима эксплуатации, но по нему может быть установлена категория состояния сооружения в целом.

Заключение

Исходя из выше изложенного можно сделать следующие выводы.

Основные положения методик одинаковы, некоторые расхождения были отмечены выше.

На наш взгляд, расчет грузоподъемности по российской методике имеет более широкий круг вычислений и результаты его используются для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Расчет грузоподъемности по украинской методике более проще, но и результатов расчета недостаточно для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. При определении технического состояния автодорожных мостов Донбасса, которые имеют различные повреждения, считаем, что на первом этапе для предварительной оценки их технического состояния, целесообразно выполнить расчеты по «упрощенной схеме».

Список литературы

1. ОДМ 218.3.014-2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Отраслевой дорожный методический документ : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) : издание официальное : внесен Управлением эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Федерального дорожного агентства : издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 17.11.2011 № 883-р : введен впервые / Разработан ФГБОУВПО «Московский государственный университет путей сообщения». – Москва, 2013. – 76 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2009. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів : національний стандарт України : видання офіційне : прийнято і надано наказом Мінрегіонбуду України від 11.11.2009 р. № 484 : уведено вперше : дата введення 2009-11-11 / Розроблено Національним транспортним університетом. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 53 с.
3. ОДМ 218.4.025-2016. Рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть. Отраслевой дорожный методический документ : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) : внесен Управлением эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации : издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации от 09.11.2016 № 2322-р / Разработан ФГБОУВПО «Сибирский государственный университет путей сообщения». – Москва, 2016. – 50 с.

4. Васильев, А. И. Грузоподъемность и долговечность мостовых сооружений / А. И. Васильев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0642-0.
5. Морозова, Л. Н. Пропуск транспортных средств по автодорожным мостам / Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2023. – № 1(44). – С. 30–35.
6. ВСН 32-89. Инструкция по определению грузоподъемности железобетонных балочных пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов : издание официальное : утверждена Министерством автомобильных дорог РСФСР 22 июля 1988 г. : взамен ВСН 32-78 Минавтодора РСФСР : дата введения 1990-01-01 / разработана совместно с НПО Росдорнии. – Москва : Транспорт, 1991. – 202 с.
7. Морозова, Л. Н. Анализ влияния разрушения поперечного объединения железобетонных балок пролетного строения разрезных мостов на распределение нагрузок / Л. Н. Морозова, В. В. Самосват // Вести Автомобильно-дорожного института. – 2012. – № 2(15). – С. 165–174.

Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, М. В. Барбашова
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Оценка грузоподъемности автодорожных мостов Донбасса

Выполнен анализ двух методик определения грузоподъемности автодорожных мостов с учетом в них дефектов и повреждений.

Дан сравнительный анализ этих методик, оценена область применения каждой из методик. Отмечено, что основные положения у методик одинаковы, но имеются некоторые расхождения. Показаны положительные и слабые стороны методик. Расчет грузоподъемности по российской методике имеет более широкий круг вычислений и результаты его используются для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Расчет грузоподъемности по украинской методике несколько проще, и результатов расчета недостаточно для полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Оценена возможность использования каждой из методик при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

АВТОДОРОЖНЫЙ МОСТ: ДЕФЕКТ, ПОВРЕЖДЕНИЕ, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ, НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, ЭКСПЛУАТАЦИОННОЕ СОСТОЯНИЕ

L. N. Morozova, V. V. Parkhomenko, M. V. Barbashova
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Assessment of the Donbass Road Bridges Load-Carrying Capacity

The analysis of two methods for determining the load-carrying capacity of road bridges, taking into account defects and damages in them, is carried out.

The comparative analysis of these methods is given, the application scope of each method is assessed. It is noted that the main provisions of the methods are the same, but there are some discrepancies. The positive and weak sides of the methods are shown. The calculation of load-bearing capacity using the Russian method has a wider range of calculations and its results are used for a more complete justification and determination of the operational condition of bridges. The calculation of the load-carrying capacity according to the Ukrainian method is somewhat simpler, and the calculation results are not sufficient for the complete justification and determination of the operational condition of the bridges. The possibility of using each of the methods in determining the actual operational condition of the Donbass road bridges is assessed.

ROAD BRIDGE: DEFECT, DAMAGE, LOAD-BEARING CAPACITY, OPERATIONAL CONDITION

Сведения об авторах:

Л. Н. Морозова

Телефон: +7 949 412-71-06

Эл. почта: most_ln@mail.ru

В. В. Пархоменко

Телефон: +7 949 301-98-56

Эл. почта: viktor-parkhomenko88@rambler.ru

М. В. Барбашова

Телефон: +7 949 333-31-00

Эл. почта: illisa_@mail.ru

Статья поступила 18.12.2024

© Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, М. В. Барбашова, 2024

Рецензент: И. В. Шилин, канд. техн. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 331.461

О. Л. Дариенко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РИСКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Предложена методика расчета производственного риска в зависимости от параметров рабочей зоны предприятий теплоэнергетического комплекса с учетом времени действия опасных факторов. В отличие от существующих методик предложенный подход позволяет избавиться от необходимости использования множества шкал для характеристики качества среды. Полученные на основе риск-ориентированного подхода зависимости могут быть использованы при определении приоритетных мероприятий по охране труда с учетом уровня производственного и профессионального рисков.

Ключевые слова: вероятность нежелательного события, потенциальный производственный риск, вероятный интегральный риск, вероятностный метод, вредный фактор, опасный фактор, производственная среда, концентрация вредных веществ

Введение

Современный переход общества к широкому использованию рыночных отношений, возникновение разнообразных форм собственности обуславливают необходимость разработки гибких и доступных методологических подходов к построению современной модели управления охраной и безопасностью труда на национальном, региональном и производственном уровнях. В рамках развития социально-ориентированной экономики охрана труда должна быть одной из приоритетных задач социально-экономической политики как государства, так и каждого предприятия.

Опасности, с которыми сталкивается человек в процессе трудовой деятельности, имеют потенциальный, т. е. латентный характер. Условия, в которых реализуются потенциальные опасности, являются причинами. Они характеризуют совокупность обстоятельств, за счет которых опасности получают проявление и вызывают те или иные нежелательные последствия, наносят вред. Формы вреда или нежелательных последствий разнообразны: травмы различной степени тяжести, заболевания, определяемые современными методами, экодеструктивное воздействие на окружающую среду и т. д. Триада «опасность – причины – нежелательные последствия» представляет собой логический процесс развития, который преобразует потенциальную опасность в реальный вред (последствия). Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в аксиоме «жизнедеятельность человека потенциально опасна» [1].

В современной производственной среде отдельные мероприятия по улучшению условий труда для предупреждения профессиональных заболеваний и травматизма не всегда являются эффективными. В этой связи необходимо осуществлять комплексный анализ условий труда и создавать в общей системе производственного управления подсистемы управления безопасностью труда на основе проектных подходов. Управление проектами по охране труда включает планирование, с учетом результатов аттестации рабочих мест, по условиям труда, принятие решений и реализацию мероприятий, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе трудовой деятельности. Наличие множественного числа факторов производственной среды актуализирует задачу

оценки значений потенциального производственного риска при любом количестве вредных и опасных факторов на рабочих местах.

Цель работы – разработка методического подхода к оценке потенциального производственного риска работников предприятий теплоэнергетического комплекса при наличии любого количества вредных и опасных факторов в рабочей зоне.

Основная часть

Существующие методы определения уровня опасности от совместного воздействия вредных факторов в производственных условиях основаны на принципе минимума Либиха [2, 3], но его недостатком является учет факторов, оказывающих только максимальное воздействие. Существуют другие факторы, не имеющие превышения допустимых нормативов, но также оказывающие существенное воздействие на состояние здоровья персонала предприятий энергетического комплекса. Такое противоречие можно устранить посредством применения вероятностных оценок уровня опасности производственной среды. В рамках данного исследования предложено определять уровень опасности в рабочей зоне с помощью функции риска, позволяющей автоматизировать процесс оценки рабочих мест рабочих [4]. При этом стоит учитывать тот факт, что при получении интегральной оценки основная сложность заключается в том, что составляющие оценивания имеют качественные различия и часто отсутствуют их количественные показатели.

Вероятностные методы представляют результаты как распределение вероятностей или как пределы распределений вероятностей. Также они могут давать результаты в тех случаях, когда большинство распределений вероятностей или пределы распределения вероятностей опускаются ниже безопасного порога. В таком случае может возникнуть сложность расчета, например, в определении достаточного уровня безопасности химического вещества для получения разрешения на выброс. Существует достаточное количество неопределенностей в оценках риска, которые игнорируются в виду того, что их не так легко включить в анализ. Причиной может быть отсутствие надлежащей методологии, которая еще не разработана, или недостаток информации для выбора распределения [5].

Для вероятностной оценки необходимо установить величины приемлемого риска или приемлемой безопасности. В реальных условиях необходимо учитывать ошибку измерения при оценке безопасности. Это усложняет процедуру оценки, потому что всегда существует вероятность того, что истинное значение может оказаться в любой точке области изменения измеряемого параметра. Например, наиболее вероятное значение находится внутри безопасной области, а истинное – в области риска. В этом случае невозможно оценить безопасность простым алгебраическим сравнением наиболее вероятного значения с действующими нормами безопасности. Возможна только вероятностная оценка безопасности, которая позволяет определить вероятность принадлежности результатов измерения к области безопасных значений или области риска. Вероятность в первом случае будет превышать достаточно высокое, заранее заданное значение, а во втором – может быть незначительной [6].

В качестве базы для дальнейшего исследования за основу была принята методика для определения риска загрязнения воздуха химическими веществами [7]. В статистике переменными являются вероятности. В качестве «действительного состояния» системы, которое соответствуют определенным критериям оптимальности и выделяется среди множества возможных, рассматривается распределение вероятностей. Формой выражения теоретического риска является статистический показатель, приведенный к вероятности возникновения некоторого нежелательного события. В дальнейшем вероятность такого события и некоторая оценка ожидаемого ущерба объединяются в единый показатель, следовательно, комбинируется набор вероятности риска и ущерба. В статистической теории принятия решений функцию риска оценки $\delta(x)$ для параметра θ , вычисленную при некоторых наблюдаемых параметрах x , определяют как математическое ожидание функции потерь $L = (\theta, \delta(x))$ [8]:

$$R(\theta) = \int L(\theta, \delta(x)) \cdot f(x|\theta) dx, \quad (1)$$

где $L(\theta, \delta(x))$ – функция потерь от определенного параметра оценки θ и значения оценки $\delta(x)$;

$f(x|\theta)$ – вероятность наступления нежелательного события.

На практике имеет смысл использовать отдельные формы выражения (1) для существенного упрощения зависимости при учете конкретных условий проведения оценки риска. Таким образом, вероятность нежелательного события может быть определена, исходя из частоты реализации опасностей:

$$P = f(x|\theta) = \frac{N(t)}{Q(x)}, \quad (2)$$

где $N(t)$ – число некоторых нежелательных событий за время t ;

$Q(x)$ – общее число некоторых событий в системе.

Оценка риска в рабочей зоне при условии воздействия факторов среды выполняется, как правило, с предположением, что уровень загрязнения известен [9]. Это означает, что событие загрязнения уже произошло.

Для функции потерь $L(\theta, \delta(x))$ принимаем некоторую величину стоимости единицы риска, которая характеризует последствия какого-либо события. Например, с точки зрения работодателя стоимостная мера риска будет приниматься равной определенному размеру заработной платы работника, согласно действующему законодательству. Установление подобной стоимостной оценки может быть уместно и для других уровней тяжести нежелательных событий.

Согласно фундаментальному закону Вебера-Фехнера, при загрязнении атмосферного воздуха имеет место наличие определенной функциональной зависимости между уровнем загрязнения атмосферы, восприятием и риском:

$$r = \frac{1}{k} \cdot \lg \frac{C}{C_0}, \quad (3)$$

где r – уровень указанного риска;

C – концентрация имеющихся вредных веществ в воздухе, мг/м^3 ;

k – коэффициент пропорциональности;

C_0 – наименьшая концентрация, при которой начинает ощущаться воздействие.

Если взять за основу существующие нормативные показатели, определяемые экспериментальным путем для каждого отдельного вещества, можно установить две закрепленные точки зависимости (3). Выполним замену $\frac{1}{k}$ на λ для упрощения преобразований:

$$\begin{cases} 1 \cdot 10^{-6} = \lambda \cdot \lg \frac{ПДК_{cc}}{C_0} \\ 0,5 = \lambda \cdot \lg \frac{ЛК_{50}}{C_0} \\ r = \lambda \cdot \lg \frac{ПДК_{cc}}{C_0} \end{cases}, \quad (4)$$

где $ПДК_{cc}$ – среднесуточная предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ, мг/м^3 ;

LK_{50} – среднесмертельная (летальная) концентрация загрязняющих веществ, мг/м³.

Решение системы уравнений (4) для определения концентраций загрязняющих веществ, превышающих ПДК, принимает вид:

$$\lambda = \frac{0,5 - 1 \cdot 10^{-6}}{\lg \frac{LK_{50}}{ПДК_{cc}}};$$

$$C_0 = \frac{ПДК_{cc}}{\frac{10^{-6}}{10^{0,5-10^{-6}}} \cdot \frac{LK_{50}}{ПДК_{cc}}};$$
(5)

$$r = (0,5 - 10^{-6}) \cdot \left(\frac{\lg \frac{C}{ПДК_{cc}}}{\lg \frac{LK_{50}}{ПДК_{cc}}} + \frac{10^{-6}}{0,5 - 10^{-6}} \right);$$
(6)

$$r = \frac{0,5 - 10^{-6}}{\lg \frac{LK_{50}}{ПДК_{cc}}} \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{cc}} + 1 \cdot 10^{-6}.$$
(7)

Подтверждение тому, что последствия воздействия химических факторов на человека в процессе его трудовой деятельности соответствуют закону Вебера-Фехнера, отражено в уравнениях (5)–(7). Отличие (7) от известного классического выражения для зависимости Вебера-Фехнера заключается в том, что оно содержит свободный член 10^{-6} , который характеризует верхний предел воздействия. Другим отличием выражения (7) является введение нормирования риска в координатах LK_{50} и $ПДК_{cc}$, которые позволяют вычислить тангенс угла наклона линейной зависимости риска от логарифма нормированного значения $ПДК_{cc}$ действующего вещества. Полученная зависимость (7) является обобщением известного закона Вебера-Фехнера в части действия химических веществ на организм работника.

Аналогичным образом определены зависимости риска работников предприятий энергетического комплекса для электромагнитных колебаний, ионизирующего излучения и шума с целью дальнейшего расчета потенциального риска при воздействии разнородных факторов (таблица).

Таблица – Расчет потенциального риска при воздействии разнородных факторов производственной среды на работников предприятий энергетического комплекса

Параметры качества среды	Единицы измерения	Норматив принятого уровня	Чрезмерный уровень	Формула для расчета риска
Химические вещества	мг/м ³	$ПДК_{cc}$, зависит от вещества	LK_{50}	$r = 10^{-6} + b \cdot \lg \frac{C}{ПДК_{cc}}$
Шум	дБА	$ПДУ$	130 дБА	$r = 10^{-6} + 0,038 \cdot \lg \frac{I}{I_0}$
Ионизирующее излучение	мЗв/год	Лимит дозы, $ПДУ = 20$	> 50	$r = 10^{-6} + 0,038 \cdot \lg \frac{D_E}{ПДУ}$
Электромагнитные колебания	Вт/м ²	$ПДУ$	> 500	$r = 10^{-6} + k \cdot \lg \frac{E}{ПДУ}$

Примечание: I – уровень звука, дБА; I_0 – нормируемый параметр шума, дБА; D_E – поглощенная доза излучения, мЗв/год; E – напряженность электрического поля, Вт/м².

При оценке уровня опасности основным заданием является преобразование информации о свойствах параметров среды в показатели риска. Но на этой стадии возникает определенная сложность. Она связана с тем фактом, что предыдущие исследования характера воздействия вредных веществ и других факторов проводились без учета их взаимного влияния. Поэтому вопрос о преобразовании «доза – эффект» целесообразно решать, исходя из имеющихся экспериментальных данных. Так же указанное преобразование может осуществляться по отношению к каждому элементарному свойству с последующим приведением отдельных исследуемых показателей к единому критерию качества системы. Но в таком случае, при рассмотрении характера причинно-следственной связи в последовательности «действие – ощущение – реакция» это не является принципиальным.

Далее рассмотрим алгоритм преобразования параметров среды в показатель производственного риска. Выражения, необходимые для расчета потенциального риска при условии воздействия разнородных факторов, приведены в таблице. Выбор значений коэффициентов b необходимо проводить для каждого действующего вещества отдельно. По аналогии, коэффициент k так же выбирается для соответствующего интервала частот электромагнитных колебаний.

В условиях применения риск-ориентированного подхода в качестве базиса используется выражение (7) для расчета потенциального риска на основе конкретных данных, полученных при исследовании имеющихся факторов производственной среды и трудовой деятельности персонала. Выражения, приведенные в таблице, при их использовании для определения соответствующих параметров качества производственной среды, требуют уточнения и корректировки коэффициентов [10].

Соответственно, в условиях, когда значение фактора имеет значение меньше установленного норматива, величину риска можно рассчитать, исходя из предположения, что изменение его величины вследствие изменения значения фактора является линейным:

$$r_i = \alpha \cdot F, \quad (8)$$

где $\alpha = 10^{-6} / ПДУ$;

F – величина фактора, превышающего значение ПДУ.

Далее производится расчет суммарного вероятного риска в следующей последовательности. Прежде всего рассчитываются значения величины вероятного годового риска для каждого фактора r_i , а затем вычисляется величина вероятного интегрального риска:

$$R = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - r_i). \quad (9)$$

Вышеизложенная методика свидетельствует о получении единого подхода к расчету оценки параметров рабочей зоны, не требующей ввода множества шкал для характеристики качества среды.

Поскольку работники предприятий теплоэнергетического комплекса подпадают под многофакторное воздействие вредных факторов, такой подход значительно упрощает оценку степени реального профессионального и производственного риска для конкретного рабочего места. Применение предложенного подхода позволяет проводить оценку значений потенциального производственного риска при наличии любого количества вредных и опасных факторов на рабочих местах.

Выводы

1. Установлено, что существующие исследования характера воздействия вредных веществ и других факторов проводились без учета взаимного влияния факторов. Существу-

ющие методы определения уровня опасности от совместного действия вредных факторов в производственных условиях основаны на учете только факторов, имеющих максимальное воздействие.

2. Обосновано применение методического подхода к расчету оценки параметров рабочей зоны на основе расчета потенциального риска на базе данных, полученных при исследовании факторов производственной среды и трудового процесса.

3. Предложено применение вероятного интегрального риска, позволяющего учитывать взаимное воздействие, проводить оценку значений потенциального производственного риска при любом количестве вредных и опасных факторов на рабочих местах.

Список литературы

1. Техногенные опасности – угроза жизнедеятельности человека / С. А. Татаринцев, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин, А. С. Шуваев / Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева // Естественные науки. – 2013. – № 1(42). – С. 36–42.
2. Современные проблемы оценки рисков и ущербов здоровью от воздействия факторов окружающей среды / С. М. Новиков, Ю. А. Рахманин, Н. С. Скворцова, Т. А. Шашина // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 18–20.
3. Захаренков, В. В. Оценка риска нарушения здоровья работников угольной теплоэлектростанции от воздействия производственных факторов / В. В. Захаренков, В. В. Кислицына // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1. – С. 168–170.
4. Басиль Е. Е. Риск сокращения продолжительности жизни: рабочая зона / Е. Е. Басиль, С. А. Изотов, В. Д. Гогунский // Труды Одесского политехнического университета. – 1997. – Вып. 2. – С. 133–135.
5. Montgomery, V. New statistical methods in risk assessment by probability bounds / V. Montgomery ; Department of Mathematical Sciences. – UK : Durham University, 2009 – 162 p.
6. Дюкина, Т. О. Управление рисками с использованием статистических методов / Т. О. Дюкина // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – № 18. – С. 135–141.
7. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду : утверждено и введено в действие Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 5 марта 2004 г. : разработано впервые / разработано ГУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды имени А. Н. Сысина РАМН [и др.]. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с. – ISBN 5-7508-0552-2.
8. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г. Г. Онищенко, С. М. Новиков, Ю. А. Рахманин [и др.] ; под редакцией Ю. А. Рахманина, Г. Г. Онищенко. – Москва : НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.
9. Макаров, Г. В. Применение нечетких множеств в экспертных системах экологического мониторинга / Г. В. Макаров, М. Ю. Слесарев // Экологические системы и приборы. – 2006. – № 2. – С. 39–45.
10. Герасименко, Н. М. Некоторые аспекты анализа опасностей и оценки степени профессиональных рисков на основе риск-ориентированного подхода / Н. М. Герасименко // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 9. – С. 89–95.

О. Л. Дариенко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

*федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка*

**Совершенствование методики оценки потенциального риска воздействия вредных факторов
в производственных условиях предприятий энергетического комплекса**

Существующие методы определения уровня опасности от комплексного воздействия вредных факторов в производственных условиях основаны на принципе минимума Либиха, недостатком которого является учет факторов, оказывающих максимальное воздействие. В то же время, другие факторы, даже если они не превышают допустимых нормативов, тоже влияют на состояние здоровья работников. Одним из способов преодоления данного противоречия является использование вероятностных оценок уровня опасности производственной среды.

С этой целью в работе предложена методика определения уровня опасности в рабочей зоне предприятий теплоэнергетического комплекса с помощью функции риска, позволяющей автоматизировать процессы принятия решений в сфере охраны труда и безопасности производственных процессов. Предложенный подход позволяет

избегать субъективного воздействия при определении класса условий труда и, соответственно, установить адекватные размеры компенсаций и льгот за работу во вредных условиях труда. Решение этой задачи обеспечит единый подход к оценке рабочих мест по условиям труда независимо от отрасли и, одновременно, реализацию принципов концепции допустимого риска.

ВЕРОЯТНОСТЬ НЕЖЕЛАТЕЛЬНОГО СОБЫТИЯ, ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РИСК, ВЕРОЯТНЫЙ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ РИСК, ВЕРОЯТНОСТНЫЙ МЕТОД, ВРЕДНЫЙ ФАКТОР, ОПАСНЫЙ ФАКТОР, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА, КОНЦЕНТРАЦИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

O. L. Darienko

***Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka***

**Improvement of the Potential Risk Assessment Technique of the Harmful Factors Exposure
in the Production Conditions of Energy Complex Enterprises**

Existing methods for determining the level of danger from the complex impact of harmful factors in production conditions are based on the Liebig minimum principle, the disadvantage of which is that it takes into account factors that have the maximum impact. At the same time, other factors, even if they do not exceed permissible standards, also affect the health of workers. One way to overcome this contradiction is to use probabilistic assessments of the danger level of the production environment.

For this purpose, the paper proposes a technique to determine the level of danger in the working area of the thermal power plants using a risk function that allows for the automation of decision-making processes in the field of the labour protection and safety of production processes. The proposed approach allows to avoid subjective influence when determining the class of working conditions and, accordingly, to establish adequate amounts of compensation and benefits for work in harmful working conditions. The solution to this problem will ensure a unified approach to assessing workplaces based on working conditions, regardless of the industry, and, at the same time, the implementation of the principles of the concept of acceptable risk.

UNDESIRABLE EVENT PROBABILITY, POTENTIAL PRODUCTION RISK, PROBABILISTIC INTEGRAL RISK, PROBABILISTIC METHOD, HARMFUL FACTOR, HAZARDOUS FACTOR, PRODUCTION ENVIRONMENT, HARMFUL SUBSTANCES CONCENTRATION

Сведения об авторе:

О. Л. Дариенко

SPIN-код РИНЦ: 4259-2959

Телефон: +7 949 330-85-05

Эл. почта: osnovi.ekologiyi@gmail.com

Статья поступила 16.12.2024

© О. Л. Дариенко, 2024

*Рецензент: В. В. Лихачева, канд. техн. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 378+519.866

Н. В. Гуменюк, канд. экон. наук, П. В. Дробный

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТОВ ЗАЧИСЛЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ В ВУЗ

Актуализирован вопрос разработки математического обеспечения интеграционной платформы регистрации абитуриентов приемной комиссии вуза. В процессе исследования формализована математическая модель оптимизации приоритетов по зачислению абитуриентов. Данная модель позволяет не только сформировать ключевые принципы и алгоритмы обработки информации об абитуриентах при их зачислении в высшее учебное заведение, но и оценить экономические выгоды от внедрения данной модели.

Ключевые слова: регистрация абитуриентов, приемная комиссия, математическая модель, экономическая выгода, поддержка принятия решений, высшее учебное заведение, оптимизация приоритетов

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что в настоящее время на рынке программного обеспечения не существует подходящего программного продукта, который бы автоматизировал ввод данных об абитуриентах в базу данных в приемной комиссии и интегрировал его в работу высшего учебного заведения. Это приводит к значительным экономическим затратам, связанным с ручной обработкой информации и возможными ошибками. Разработка такого программного обеспечения позволит оптимизировать процесс зачисления абитуриентов, снизить затраты на административные ресурсы, повысить точность и оперативность обработки данных, что в конечном итоге будет способствовать экономической эффективности и стабильности образовательного учреждения [1].

Качество и скорость обработки входящих заявлений напрямую влияет на объем принятых заявлений, что способствует созданию конкурса среди абитуриентов и высокому показателю результатов приема внутри университета [2]. Разработка интегрированной платформы для абитуриентов дает возможность следить за своим прогрессом на этапах конкурсного отбора и регистрации, а также получать свежие обновления. Ключевой задачей разработки программного обеспечения для приемной комиссии является автоматизация процессов. Это поспособствует снижению объема ручного труда и ошибок за счет автоматизации задач, таких как обработка заявок, проверка документов и расчет баллов.

Существующие интегрированные платформы для абитуриентов имеют множество недостатков. Они могут быть сложными в настройке и интеграции с существующими системами учебного заведения. Для эффективного использования программного обеспечения требуется обучение сотрудников, что может занять время и ресурсы. Также системы могут быть недостаточно гибкими для адаптации под специфические нужды конкретного учебного заведения. Рассматриваемая проблема может быть эффективно решена путем автоматизации процессов посредством создания собственной интегрированной платформы, в процессе разработки которой необходимо уделить особое внимание двум ключевым аспектам: гибкой настройке под индивидуальные потребности образовательного учреждения и простоте обучения.

Для выполнения данной задачи, необходима разработка математического обеспечения интеграционной платформы регистрации абитуриентов, которая позволит сформировать ключевые принципы и алгоритмы обработки информации об абитуриентах. Это поможет создать эффективную и надежную систему, которая поддерживает все этапы приемной кампании и способствует успешному набору абитуриентов.

Анализ публикаций

Базисом исследования стали научные труды отечественных и зарубежных ученых, среди которых следует отметить Т. Г. Любивую, Н. В. Хрипунова [3], Н. Ю. Барышникову, П. С. Федькина, Т. П. Кныш [4], А. А. Диязитдинову [5]. В трудах рассматривается анализ исследований, посвященный вопросам автоматизации рабочих процессов приемной комиссии в режиме онлайн в ходе подачи документов абитуриентами. Это позволяет повысить эффективность приемной кампании за счет перераспределения нагрузки сотрудников отдела.

В то же время анализ публикаций выявил, что в настоящее время большинство существующих программных продуктов и решений, с помощью которых можно программно формировать отчеты, не обладает необходимым функционалом и неудобны в использовании, либо привязаны к конкретному вузу. Поэтому в данной работе будет создано решение с учетом предыдущих исследований и опыта их реализации.

Таким образом, несмотря на достаточно большое количество разработок в данном направлении, вопрос создания действенных алгоритмов обработки информации в ходе осуществления приемной кампании является актуальным и требует дальнейших исследований. Это необходимо для создания унифицированной модели учета и анализа данных об абитуриентах, независимо от вуза, где осуществляется приемная кампания, и от перечня направлений подготовки, на которые проводится набор абитуриентов.

Цель работы

Формализация экономико-математической модели и разработка инструментов поддержки принятия решений в ходе реализации приемной кампании вуза.

Постановка задачи

Рассмотрим постановку задачи оптимизации приоритетов по зачислению абитуриентов, определяя оптимальное их распределение по направлениям подготовки.

Математическое моделирование должно обеспечиваться выполнением следующих требований: четкая формулировка основных понятий и предположений, основанная на опыте анализа адекватности используемых моделей [6].

Имеется n направлений подготовки, образующих множество $N = \{N_i\}$. Будем считать, что $b_i(t)$ – это количество бюджетных мест на i -е направление подготовки в момент времени t , $M(t)$ – множество всех подавших заявления абитуриентов к моменту времени t , а $M_i(t)$ – множество абитуриентов, подавших заявления на i -е направление подготовки к моменту времени t .

Тогда количество баллов абитуриента j в момент времени t ($1 \leq j \leq M(t)$) на направление подготовки с номером i определяется величиной $S_{i,j}(t)$. Для различных направлений подготовки данный показатель может варьироваться, так как при вычислении общего балла принимаются во внимание результаты ЕГЭ по разным дисциплинам. В случае, если абитуриент не подал заявление на направление подготовки i , примем, что $S_{i,j}(t) = -1$.

В процессе поступления абитуриенты не сразу предоставляют информацию о своих личных достижениях, и сведения об итогах ЕГЭ становятся доступными не сразу, то величина

$S_{i,j}(t)$ меняется до момента времени t_0 – конца приема документов. Для $t \geq t_0$ величину $S_{i,j}(t)$ можно считать постоянной. Каждый абитуриент может подать заявление максимум на три направления подготовки в одном вузе. Направления подготовки, на которые подал j -й абитуриент заявление в момент времени t , обозначим как множество – $T_j(t) = \{T_{j,k}(t)\}$, где $1 \leq k \leq |T_j(t)|$, $1 \leq T_{j,k}(t) \leq n$. При $t \geq t_0$ – элементы множества $T_j(t)$ не меняются и равны $T_j(t_0)$ (однако может меняться их порядок), направление $T_{j,1}$ считается для абитуриента приоритетным. Рекомендуемые к зачислению кандидаты могут быть приняты только при наличии оригинальных документов. Процесс зачисления осуществляется поэтапно и включает два шага:

- 1) в момент времени t_1 – до заполнения 80 % бюджетных мест, $B_{1,i} = [0,8 \cdot B_i]$ – количество бюджетных мест на i -ю специальность на 1-м этапе;
- 2) в момент времени t_2 – до заполнения 100 % бюджетных мест, $B_{2,i} = B_i - B_{1,i}$ – количество бюджетных мест на i -ю специальность на 2-м этапе.

Первый этап рекомендованных абитуриентов – это соответствующий набор абитуриентов $V_{1,i}(t)$ по направлениям подготовки, в то время как второй этап $V_{2,i}(t)$ включает также создание соответствующей группы абитуриентов по этим же направлениям подготовки:

$$V_1(t) = U_i V_{1,i}(t); \quad (1)$$

$$V_2(t) = U_i V_{2,i}(t). \quad (2)$$

В первую очередь основные задачи большинства приемных комиссий заключаются в заполнении бюджетных мест, что подразумевает создание условий $i(1 \leq i \leq n)$ для всех, кто изъявляет желание поступить в вуз.

$$|V_{1,i}(t)| + |V_{2,i}(t)| = B_i. \quad (3)$$

К сожалению, данная цель не всегда реализуема. В данной ситуации стремятся сократить количество неиспользуемых мест в бюджете:

$$\sum_{i=1}^N B_i - |V_{1,i}(t)| - |V_{2,i}(t)| \rightarrow \min, \quad (4)$$

с учетом ограничения:

$$|V_{1,i}(t)| + |V_{2,i}(t)| \leq B_i. \quad (5)$$

В течение интервала $[t_0; t_1]$ у абитуриентов есть возможность предоставить и забрать оригиналы своих документов, а также пересмотреть приоритеты выбранных направлений обучения. Главной задачей приемной комиссии в этот период является оказание помощи абитуриентам в определении основного направления их обучения. Это объясняется тем, что на разных направлениях существуют различия в конкурсных условиях и шансах на зачисление [7]. На этом этапе абитуриенты, которые уже подали оригиналы своих документов, обозначим их как множество $M'(t)$, могут быть разделены на два подмножества:

- 1) $G_1(t) = V_1(t)$ – абитуриенты, которые оказались в числе рекомендованных к поступлению и не желающие менять приоритет направлений;
- 2) $G_2(t) = M'(t) \setminus V_1(t)$ – абитуриенты, которые не вошли в перечень рекомендованных для зачисления, а также те, кто оказался в этом списке и может изменить приоритетность выбранных направлений.

В случае наличия вакантных бюджетных мест приемная комиссия будет стремиться рекомендовать абитуриентам из набора $G_2(t)$ изменить их предпочтительное направление обучения. Этот процесс может включать несколько различных вариантов таких рекомендаций [2].

$R_1(t) = \{V'_{1,r}(t)\}$, где $V'_{1,r}(t) = \{V'_{1,r,i}(t)\}$, а $V'_{1,r,i}(t)$ – список абитуриентов, которым рекомендуется выбрать в качестве приоритетного i -е направления подготовки в момент времени t . Среди элементов множества R_1 приемная комиссия стремится выбрать вариант с наименьшим количеством незанятых бюджетных мест:

$$\sum_{i=1}^N B_{1,i} - |V_{1,i}(t)| - |V'_{1,r,i}(t)| \rightarrow \min, \quad (6)$$

$$|V_{1,i}(t)| + |V'_{1,r,i}(t)| \leq B_{1,i}. \quad (7)$$

В этом случае, если таких вариантов несколько, выбирается тот, который максимизирует сумму баллов претендентов в множестве $V'_{1,r}(t)$.

В данном случае, когда существует несколько вариантов, необходимо выбрать тот из них, который обеспечивает наибольшее общее количество баллов среди абитуриентов в множестве $V'_{1,r}(t)$:

$$V'_{1,i}(t) : \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{|V'_{1,r,i}(t)|} S_{i,V'_{1,r,i,j}(t)} \rightarrow \max. \quad (8)$$

Можно переформулировать данную задачу следующим образом. Существует целевая функция $f_t(x)$, которую необходимо максимизировать:

$$f_t(x) : \sum_{j=1}^{|G_2(t)|} \sum_{i=2}^{|T_{G_2,j(t)}(t)|} x_{i,j} \cdot S_{i,T_{G_2,j(t)}(t)}, \quad (9)$$

где $x_{i,j} = 1$ – определяет, что абитуриенту $G_{2,j}(t)$ рекомендуется выбрать специальность $T_{G_{2,j}(t),i}(t)$.

Также имеем ограничения:

$$0 \leq x_{i,j}; \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^{|T_{G_2,j(t)}(t)|} x_{T_{G_2,j(t)}(t),i} \leq 1; \quad (11)$$

$$E_{x,i,j} \leq B_{1,i} : G_{2,i}(t) = i. \quad (12)$$

Стоит отметить, что оптимизация функции $f_t(x)$ одновременно приводит к увеличению числа занятых бюджетных мест, т. е. значение формулы (1) становится минимально возможным. Это связано с тем, что при наличии бюджетных мест и кандидатов на них, значение функции $f_t(x)$ возрастает, если добавляется этот кандидат в рекомендации, так как сумма его баллов > 0 . Таким образом, исходная задача может быть упрощена до задачи линейного программирования, и для ее решения могут быть использованы соответствующие известные методы (симплекс-метод, метод внутренних точек и т. д.). В то же время для оптимального решения этой задачи необходимо выбрать только целые числа и использовать более эффективные методы, такие как целочисленное программирование (метод Гомори, эвристический метод и т. д.).

Тем не менее, если принять во внимание, что $\forall x_{i,j} : x_{i,j} \in \{0;1\}$, то мы сталкиваемся с задачей бинарного программирования, для решения которой доступны разные подходы. К примеру, можно использовать аддитивный алгоритм Балаша или прибегнуть к методам динамического программирования. Задача бинарного программирования классифицируется

как NP-полная, что указывает на то, что для ее разрешения при высокой размерности потребуется значительное время обработки на компьютере.

В этом случае размер задач необходимо уменьшить. Отметим, что в реальной работе приемной комиссии множество $G_2(t)$ может быть разбито на несколько непересекающихся подмножеств – компонент связи, в которых все абитуриенты одного подмножества подали заявления на направления подготовки, которые не пересекаются с направлениями подготовки других подмножеств $G_2(t)$. Элементы связности формируются на основе факультетов или группы кафедр.

Для реализации данного подхода отобразим множества абитуриентов $M = \{M_1, M_2, \dots, M_k\}$, где k – количество абитуриентов и направлений подготовки.

$N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$ на вершины графа $H = \langle C, E \rangle$, где C – множество вершин графа, $C = M \cup N$, E – связи между вершинами. Если абитуриент M_j подал заявление на направление подготовки N_i , то включаем эту связь во множество ребер E графа H .

В данном случае группа абитуриентов и учебная зона, где абитуриенты могут изменить приоритет своих заявок, образуют отдельный элемент связи на диаграмме H (рисунок). Для поиска связных компонент в графе используются соответствующие алгоритмы. Распределение связующих компонент позволяет уменьшить размерность исходной задачи и перейти к независимому решению нескольких низкоразмерных задач бинарного программирования. Таким же образом решается задача на втором этапе подбора.

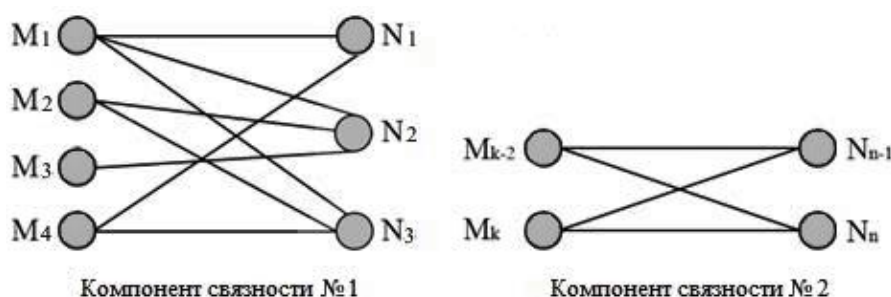


Рисунок – Пример компонент связности на графе абитуриентов и направлений

Рассмотрим применение созданного алгоритма на следующем примере. Например, предположим, что существует три направления обучения: направление 1, направление 2 и направление 3. Для каждого из этих направлений после завершения первого этапа обучения (момент времени t_1) осталось по одному бюджетному месту. Имеется 4 абитуриента, которые подали заявки на некоторые из этих направлений с учетом приоритета (таблица) и все они согласны с изменением приоритетности направлений.

Таблица – Заявления и баллы абитуриентов на соответствующие направления подготовки

Абитуриенты	1-е направление (приоритетное)	2-е направление	3-е направление
абитуриент № 1 (175 баллов)	направление 1	направление 2	направление 3
абитуриент № 2 (190 баллов)	направление 1	направление 3	
абитуриент № 3 (179 баллов)	направление 1	направление 3	
абитуриент № 4 (188 баллов)	направление 3		

Если не будут предприняты какие-либо меры, то на место поступят лишь абитуриент № 2 и абитуриент № 4, набравшие в сумме $190 + 188 = 378$ баллов. В итоге одно бюджетное место по направлению 3 так и останется вакантным.

Применим разработанный метод для решения задачи оптимизации распределения приоритетов в заявке заявителя. Для данных, представленных в таблице, имеем следующее:

$$\begin{aligned} M_1(t_e) &= \{1, 2, 3, 4\}; M_2(t_e) = \{1\}; M_3(t_e) = \{1, 2, 3, 4\}; M_4(t_e) = \{4\}; \\ S_{1,1}(t_e) &= S_{2,1}(t_e) = S_{3,1}(t_e) = 175; S_{1,2}(t_e) = S_{3,2}(t_e) = 190; \\ S_{2,2}(t_e) &= S_{4,2}(t_e) = -1; S_{1,3}(t_e) = S_{3,3}(t_e) = 179; S_{2,3}(t_e) = S_{4,3}(t_e) = -1; \\ S_{1,4}(t_e) &= S_{2,4}(t_e) = S_{3,4}(t_e) = -1; S_{4,4}(t_e) = 188; \\ T_1 &= \{1, 2, 3\}; T_2 = \{1, 3\}; T_3 = \{1, 3\}; T_4 = \{3\}. \end{aligned}$$

Имеем следующие переменные, значения которых необходимо определить:

- абитуриент № 1: $x_{1,1}, x_{2,1}, x_{3,1}$;
- абитуриент № 2: $x_{1,2}, x_{3,2}$;
- абитуриент № 3: $x_{1,3}, x_{3,3}$;
- абитуриент № 4: $x_{3,4}$.

Ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq x_{1,1}, x_{2,1}, x_{3,1}, x_{1,2}, x_{3,2}, x_{1,3}, x_{3,3}, x_{3,4}, \\ x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} \leq 1, \\ x_{1,2} + x_{3,2} \leq 1, \\ x_{1,3} + x_{3,3} \leq 1, \\ x_{3,4} \leq 1, \\ x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} \leq 1, \\ x_{2,1} \leq 1, \\ x_{3,1} + x_{3,2} + x_{3,3} + x_{3,4} \leq 1. \end{array} \right.$$

Целевая функция:

$$f_{te}(x) = 175x_{1,1} + 175x_{2,1} + 175x_{3,1} + 190x_{1,2} + 190x_{3,1} + 179x_{1,3} + 179x_{3,3} + 188x_{3,4} \rightarrow \max. \quad (13)$$

Решив эту задачу линейного программирования, получим:

$$x_{1,1} = 0; x_{2,1} = 1; x_{3,1} = 0; x_{1,2} = 1; x_{3,2} = 0; x_{1,3} = 0; x_{3,3} = 0; x_{3,4} = 1. \quad (14)$$

Это означает, что «абитуриент № 1» должен выбрать «направление 2» в качестве своего основного варианта, «абитуриенту № 2» лучше остановиться на «направлении 1», а «абитуриенту № 4» стоит выбрать «направление 3».

В этом контексте «абитуриент № 3» не попадает в список зачисляемых, что подразумевает отсутствие рекомендаций в его сторону. Такое решение содействует заполнению всех вакантных бюджетных мест, и общий балл принятых абитуриентов увеличился до $175 + 190 + 188 = 553$ баллов.

Стоит отметить, что секретарь приемной комиссии не всегда может реализовать рекомендации, поступающие от системы, из-за влияния субъективных факторов. К примеру, абитуриенты могут отказаться от изменения приоритетов в своей заявке на обучение, опираясь на личные убеждения. Кроме того, некоторые абитуриенты могут столкнуться с трудностями при подаче обновленных заявлений в приемную комиссию [8].

Эти характеристики можно учесть, установив соответствующие ограничения при формировании множества $M_i(t)$ и $T_j(t)$, определив приоритетное направление обучения для «проблемного» абитуриента в качестве единственного. Кроме того, учитывая, что статус абитуриентов изменяется с течением времени, рекомендации должны предоставляться регулярно (например, несколько раз в день).

Программное обеспечение, основанное на предложенном алгоритме, способно в автоматическом режиме формировать рекомендации и предоставлять оперативную помощь при принятии решений членам приемной комиссии относительно изменения приоритетов учебных направлений для абитуриентов. При помощи тщательно созданных математических моделей и программных решений возможно повысить средний результат кандидатов и улучшить результаты всей приемной кампании в целом.

Вывод

В работе был актуализирован вопрос разработки математического обеспечения для интеграционной платформы регистрации абитуриентов в ходе приемной комиссии вуза. В математическую модель заложены функции оптимизации приоритетов по зачислению абитуриентов, что позволило не только определить оптимальное их распределение по направлениям подготовки, но и оценить экономическую эффективность данного распределения.

В процессе исследования была формализована математическая модель, направленная на увеличение среднего балла абитуриентов и оптимизацию приоритетов их зачисления. Эта модель позволяет сформировать ключевые принципы и алгоритмы обработки информации об абитуриентах, что способствует более эффективному и справедливому процессу зачисления в вуз.

На основе математической модели будет разработано собственное программное обеспечение для интеграционной платформы, которое станет инструментом поддержки принятия решений работы приемной комиссии вуза с акцентом на гибкость и простоту использования. Внедрение данного программного обеспечения позволит существенно оптимизировать процесс приема абитуриентов, обеспечив его более высокую результативность и надежность, а также повысить средний балл студентов, зачисленных в высшие учебные заведения и тем самым способствовать повышению экономической стабильности учебного заведения.

Список литературы

1. Замулин, И. С. Разработка модуля автоматизированной информационной системы «Абитуриент» вуза для онлайн-записи в приемную комиссию / И. С. Замулин А. А. Голубничий, Н. Д. Артёмова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 9. – С. 34–37.
2. Коростелёв, Д. А. Математическое и программное обеспечение поддержки принятия решений в ходе набора абитуриентов в вуз / Д. А. Коростелёв, С. Н. Зимин // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2018. – № 1(1). – С. 12–20.
3. Любивая, Т. Г. Математическая модель оптимального набора абитуриентов в образовательной организации / Т. Г. Любивая, Н. В. Хрипунов // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения : V Всероссийская научная конференция с международным участием : сборник материалов. – Тольятти, 2022. – С. 167–170.
4. Барышникова, Н. Ю. Алгоритм определения высшего приоритета абитуриентов при проведении приемной кампании 2023 года / Н. Ю. Барышникова, П. С. Федькин, Т. П. Кныш. – Текст : электронный // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – № 3(42) – С. 1–13. – URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1384>.
5. Дязитдинова, А. А. Анализ индивидуальных характеристик абитуриентов вузов для выбора направления обучения / А. А. Дязитдинова // Инфокоммуникационные технологии. – 2020. – Т. 18, № 2. – С. 216–221.
6. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / С. В. Звонарев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с. – ISBN 978-5-7996-2576-4.
7. Ишоева, В. А. Роль работы приемной комиссии, как элемент предпродажного сервиса в сфере образовательных услуг / В. А. Ишоева, Ю. В. Сорокина, Ж. В. Горностаева // Теория и практика современной науки. – 2015. – № 2(2). – С. 40–42.

8. Ламтева, Н. В. Теоретическое обоснование проблемы совершенствования модели подпроцесса «Приемная комиссия» в образовательной организации / Н. В. Ламтева ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т гуманитар. и соц.-эконом. образования, Каф. документоведения, истории и правового обеспечения. – Екатеринбург, 2019. – 90 с.

Н. В. Гуменюк, П. В. Дробный
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Формализация экономико-математической модели оптимизации приоритетов
зачисления абитуриентов в вуз

В современном мире, где информационные технологии играют ключевую роль, разработка программного обеспечения различных процессов становится все более актуальной задачей. В частности, создание программного продукта, который автоматизирует процесс обработки данных об абитуриентах, интегрирует его в работу университетов и снизит административные затраты, повышая экономическую устойчивость и рентабельность учебных заведений.

Разработка интегрированной платформы для абитуриентов позволит отслеживать их прогресс на этапах конкурсного отбора и регистрации, а также получать свежие обновления. Внедрение такой системы и создание единого канала передачи данных через различные приложения повысит эффективность работы вузов. Ключевой задачей разработки программного обеспечения для приемной комиссии является автоматизация процессов. Это позволит снизить объем ручного труда и ошибки за счет автоматизации таких задач, как обработка заявок, проверка документов и расчет баллов.

У существующих комплексных решений для поступающих есть ряд проблем. Они могут быть трудными в настройке и объединении с уже существующими системами высшего учебного заведения. Чтобы эффективно использовать программное обеспечение, необходимо обучить сотрудников, что может занять время и ресурсы.

Несмотря на то, что в этой области было разработано множество подходов, вопрос создания эффективных алгоритмов обработки информации в рамках приемной кампании остается актуальным и требует дальнейшего изучения. Это необходимо для создания универсальной модели учета и анализа данных об абитуриентах, независимо от вуза, где проходит приемная кампания, и от перечня направлений подготовки, на которые ведется набор студентов. Данная модель позволяет не только сформировать ключевые принципы и алгоритмы обработки информации об абитуриентах при их зачислении в высшее учебное заведение, но и оценить экономические выгоды от внедрения данной модели.

РЕГИСТРАЦИЯ АБИТУРИЕНТОВ, ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА, ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИОРИТЕТОВ

N. V. Gumeniuk, P. V. Drobnyi
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Economic and Mathematical Model Formalization for Optimizing the Priorities
of Enrolling Applicants in a University

In today's world, where information technology plays a key role, software development is becoming an increasingly urgent task. In particular, the creation of a software product that automates the process of processing data about applicants, integrates it into universities and reduces administrative costs, increasing the economic sustainability and profitability of educational institutions.

The development of the integrated platform for applicants will make it possible to track their progress at the stages of competitive selection and registration, as well as receive the latest updates. The introduction of such a system and the creation of a single data transmission channel through various applications will increase the efficiency of universities. The key task of the software development for the admissions committee is the automation of processes. This will reduce manual labour and errors by automating tasks such as processing applications, checking documents and calculating points.

The existing integrated solutions for applicants have a number of problems. They can be difficult to set up and integrate with existing higher education systems. To use the software effectively, it is necessary to train employees, which can take time and resources.

Despite the fact that many approaches were developed in this area, the issue of creating effective algorithms for processing information within the framework of an admission campaign remains relevant and requires further study. This is necessary to create a universal model for accounting and analyzing data on applicants, regardless of the university where the admission campaign takes place, and from the list of training areas for which students are being recruited. This model allows not only to form key principles and algorithms for processing information about applicants when they are enrolled in the higher education institution, but also to assess the economic benefits of this model implementation. APPLICANT REGISTRATION, ADMISSIONS COMMITTEE, MATHEMATICAL MODEL, ECONOMIC BENEFIT, DECISION SUPPORT, HIGHER EDUCATION INSTITUTION, PRIORITY OPTIMIZATION

Сведения об авторах:

Н. В. Гуменюк

SPIN-код РИНЦ: 8741-7440
Телефон: +7 949 412-79-08
Эл. почта: nataligumenuk@rambler.ru

П. В. Дробный

Телефон: +7 949 704-76-72
Эл. почта: allianceworld@yandex.ru

Статья поступила 28.10.2024

© Н. В. Гуменюк, П. В. Дробный, 2024

*Рецензент: В. Л. Николаенко, канд. техн. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

М. М. Гуменюк, канд. экон. наук, О. А. Каминская

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

АНАЛИЗ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОДВИЖЕНИЯ САЙТА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Актуализирован вопрос обеспечения высокой эффективности работы интернет-магазина за счет повышения посещаемости сайта. Предложенная экономико-математическая модель основана на комплексном применении методов SEO-оптимизации, учитывающих как внешние, так и внутренние факторы влияния.

Модель позволяет не только оптимизировать рейтинговые характеристики сайта в поисковой системе за счет повышения индекса качества сайта, но и заинтересовать пользователей в представленном контенте веб-ресурса.

Ключевые слова: посещаемость сайта, математическая модель, поисковая система, SEO-оптимизация

Введение

Стремительное развитие информационных технологий и новый этап развития экономических отношений способствуют активному распространению электронной коммерции. В современном мире популярность онлайн-покупок постоянно растет. Заказ товаров в интернет-магазине избавляет покупателя от необходимости ходить по магазинам и проводить время в очередях. Рост онлайн-торговли не только упрощает жизнь потребителей, но и способствует увеличению экономической активности населения.

Создание веб-сайтов представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий применения разнообразных методов, технологий и подходов. Существует множество различных подходов к разработке веб-сайтов, и некоторые из них оказываются более эффективными, чем другие.

Однако, чтобы веб-сайт приносил прибыль и занимал высокие позиции в поисковых системах, необходимо приложить значительные усилия. Конкуренция в этой области весьма высока, и необходимо постоянно совершенствовать и оптимизировать сайт, чтобы он оставался актуальным и привлекательным для пользователей [1].

В условиях современного информационного пространства существует ряд трудностей, с которыми сталкиваются веб-ресурсы, пренебрегающие тщательной оптимизацией факторов, влияющих на уровень посещаемости. Одна из проблем – недостаточная видимость веб-ресурса в поисковых системах, что отражается его отсутствием в первых результатах поиска. Это снижает вероятность привлечения органического трафика на сайт.

Современным решением являются применение внутренних и внешних методов Search Engine Optimization (SEO). Они включают в себя оптимизацию контента и структуры веб-ресурса с целью его соответствия критериям поисковых алгоритмов. SEO-оптимизация способствует повышению позиций сайта в результатах поиска, что, в свою очередь, увеличивает вероятность его посещения.

Анализ публикаций

В ходе исследования были проанализированы научные труды отечественных и зарубежных авторов, среди которых следует отметить П. В. Пестерева, А. Г. Янишевскую [2], М. С. Шахбазову, А. А. Алиева [3], М. Ф. Ванину [4]. Данные работы создали достаточно

хорошую теоретико-методологическую базу реализации SEO-оптимизации в продвижении сайта. Однако, как показывает практика, несмотря на применение метода SEO-оптимизации, результат поиска не всегда удовлетворяет запросы владельца сайта. Это актуализирует задачу разработки математического обеспечения процесса повышения эффективности работы сайта и поисковой выдачи. В частности важным вопросом является обеспечение возможностей соотношения посещаемости страниц сайта и их ранжирования, а также сравнение посещаемости и оценки эффективности использования контента сайта по сравнению с конкурентами.

Цель исследования

Анализ экономико-математической модели процесса продвижения сайта интернет-магазина на основе внешней и внутренней SEO-оптимизации.

Основная часть

Одним из наиболее известных в интернет-маркетинге инструментов, который в результате своего правильного внедрения позволяет увеличить посещаемость веб-страницы не только по количеству, но и по качеству, является SEO.

SEO-продвижение позволяет сделать ресурс соответствующим основным требованиям поисковых систем, повысить степень доверия к нему. Это один из самых эффективных способов привлечения внимания. Грамотное SEO-продвижение приведет на ресурс целевую аудиторию из поисковой системы.

Также немаловажными факторами для интернет-магазина являются:

- тематический индекс цитирования;
- внешний вид сайта;
- алгоритмы поиска на сайте;
- отсутствие перегруженности рекламными элементами.

Эффективное SEO помогает разместить веб-страницу на странице результатов поисковой системы. Методы SEO-оптимизации делятся на три группы: белые, черные и серые.

White Hat SEO, или «белая» поисковая оптимизация, представляет собой этичные и одобренные методы улучшения позиций сайта в результатах поисковых систем. Эти методы следуют всем руководствам и правилам, установленным поисковыми системами, такими как Google. Основная цель White Hat SEO заключается в создании качественного контента и обеспечения положительного пользовательского опыта. Еще один важный аспект – это улучшение скорости загрузки страниц и мобильной оптимизации, что обеспечивает положительный пользовательский опыт на всех устройствах.

Данные методы включают в себя создание оригинального, информативного и полезного контента, который отвечает на вопросы пользователей и решает их проблемы. Также важным аспектом является оптимизация ключевых слов, которая включает исследование и интеграцию релевантных ключевых слов в контент, мета-теги и заголовки, чтобы улучшить видимость в поисковых системах.

«Черная» оптимизация (Black Hat SEO) включает в себя все методы, запрещенные правилами поисковой системы. Среди них можно отметить: использование страниц и ресурсов, специально разработанных для роботов поисковых систем, внедрение так называемого маскирования (пользователю предоставляется одна страница, которая легко читается, а для робота оптимизирована под любой запрос), использование скрытого текста на страницах сайта [5].

Метод «серой» оптимизации (Gray Hat SEO) представляет собой методы, которые находятся на грани между разрешенными практиками (White Hat SEO) и нарушающими правила поисковых систем (Black Hat SEO). Эти методы могут включать в себя использование устаревших доменов с высоким авторитетом, покупку или обмен ссылками для улучшения ранжирования, создание частных сетей блогов для создания обратных ссылок и спиннинг

контента, когда создаются множество похожих статей с небольшими изменениями. Gray Hat SEO также может включать использование скрытых ссылок, которые невидимы для пользователей, но могут быть обнаружены поисковыми системами. Основное преимущество заключается в возможности быстрого улучшения позиций в поисковой выдаче за счет более агрессивных стратегий.

Математическое обеспечение играет важную роль в повышении эффективности SEO-оптимизации. Оно закладывает принципы, создает алгоритмы, позволяющие анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и тенденции, а также прогнозировать результаты оптимизации. Кроме того, оно позволяет создать эффективную и безопасную стратегию SEO-оптимизации, которая будет способствовать увеличению посещаемости сайта [4].

Задачами при построении математической модели SEO-оптимизации являются: анализ ключевых слов, оптимизация контента, анализ конкурентов, моделирование поведения пользователей, анализ обратных ссылок и мониторинг с корректировкой. Анализ ключевых слов включает определение наиболее релевантных и популярных запросов, которые пользователи вводят в поисковые системы, с использованием инструментов для исследования ключевых слов. Анализ конкурентов предполагает изучение стратегий и методов, используемых конкурентами, для выявления их сильных и слабых сторон.

Моделирование поведения пользователей включает прогнозирование действий на сайте, таких как клики, время на странице и конверсии, с использованием аналитических инструментов и методов машинного обучения. Анализ обратных ссылок оценивает качество и количество внешних ссылок, ведущих на сайт, и их влияние на рейтинг в поисковых системах. Наконец, мониторинг и корректировка предполагают постоянное отслеживание результатов и внесение изменений в стратегию SEO на основе полученных данных. Эти задачи помогают создать комплексную и эффективную стратегию SEO, улучшая видимость сайта в поисковых системах и привлекая больше целевого трафика [6].

Применение математических алгоритмов для расчета влияния различных факторов на ранжирование сайта в поисковых системах поможет определить, какие меры следует предпринять для улучшения ранжирования. Использование математических моделей для оптимизации скорости загрузки сайта позволяет создать удобный для пользователей сайт, оптимизированный для поисковых систем. Для этого можно использовать методы оптимизации функций, которые позволяют найти оптимальное решение задачи с учетом ограничений (например, размера контента).

Математические методы позволяют проводить анализ поведения пользователей на сайте. Это помогает выявить наиболее популярные страницы и элементы сайта, которые привлекают наибольшее количество посетителей.

Рассмотрим две экономико-математические модели процесса продвижения сайта интернет-магазина. Первая модель позволяет сопоставить данные о количестве просмотров страниц, принадлежащих одному веб-ресурсу. Вторая модель основана на теории цепей Маркова, позволяет сравнивать различные веб-ресурсы по уровню удобства для пользователей. Применение моделей будет иметь большое значение для успешного продвижения и увеличения прибыли интернет-магазина [7].

Модель 1 – Полумарковский процесс.

Проанализируем переходы между страницами веб-сайта. Для этого необходимо смоделировать начальное состояние посетителя, который может попасть на сайт с другого сайта или путем прямого ввода URL-адреса одной из страниц.

$$P_k = \sum_{j=0}^K \pi_{jk} P_j, k = 0, 1, \dots, K, \quad (1)$$

где P_k – итоговая вероятность нахождения пользователя на странице k ;

$\sum_{j=0}^K$ – операция суммирования по всем страницам j от 0 до K ;

π_{jk} – вероятность перехода пользователя со страницы j на страницу k ;

P_j – вероятность нахождения пользователя на странице j ;

K – общее количество рассматриваемых страниц.

В контексте моделей ранжирования веб-страниц или марковских процессов эта формула позволяет вычислять вероятность нахождения системы в состоянии k на основе вероятностей нахождения в других состояниях j и переходных вероятностей между этими состояниями, в нашем случае переход между страницами.

Далее мы рассчитаем ранжирование страниц веб-сайта на основе их важности и релевантности. Допустим, у вас есть несколько страниц, каждая из которых имеет свою важность (вероятность того, что пользователь на нее перейдет) и релевантность (достоверность информации на странице). Чтобы определить ранг на веб-странице, используем формулу:

$$Q_i = P_i < T_i > \sum_{j=0}^K P_j < T_j >^{-1}. \quad (2)$$

где P_i – вероятность нахождения пользователя на странице i ;

$< T_i >$ – среднее время пребывания пользователя на странице i ;

P_j – вероятность нахождения пользователя на странице j ;

$< T_j >$ – среднее время пребывания пользователя на странице j .

Таким образом, формула позволяет рассчитать нормализованный ранг Q_i страницы, учитывая ее важность и релевантность по сравнению с другими страницами. Это полезно для поисковых систем и алгоритмов ранжирования, которые стремятся предоставить наиболее релевантные результаты пользователю.

Затем, мы воспользуемся формулой, с помощью которой можно оценить вероятность того, что пользователь перейдет с одной страницы на другую за определенное количество шагов.

$$g_{ij}(n, t) = P\{n(t) = n, S(t) = S_j \mid S_{(0)} = S_i, n(0) = 0\}, \quad (3)$$

где $g_{ij}(n, t)$ – вероятность того, что после n переходов и в момент времени t , пользователь окажется на странице S_j , начиная с S_i ;

$P\{\}$ – оператор вероятности;

$n(t)$ – значение параметра n в момент времени t ;

$S(t)$ – состояние системы в момент времени t ;

S_i, S_j – начальная и конечная страница;

$n(0) = 0$ – начальное условие для параметра n .

После этого определим вероятность того, что пользователь окажется на определенной странице после нескольких переходов и за определенное время. Воспользуемся формулой, которая поможет определить, какие страницы на сайте являются наиболее популярными и какие переходы происходят чаще всего.

$$Q_{ij}(n+1, t) = \sum_{m=0}^n \int_0^t g_{ij}(m+1, \tau) Q_{ij}(n-m, \tau) d\tau, \quad (4)$$

где $\sum_{m=0}^n$ – суммирование по переменной m от 0 до n ;

$\int_0^t$ – интеграл по времени от 0 до t ;

$g_{ij}(m+1, \tau)$ – вероятность нахождения пользователя на странице S_j через $m+1$ шагов времени τ после начального состояния S_i ;

$Q_{ij}(n-m, \tau)$ – вероятность нахождения пользователя на странице S_j через $n-m$ шагов времени τ ;

$d\tau$ – дифференциал времени в интеграле.

Последним шагом необходимо оценить влияние различных страниц на общий ранг, принимая во внимание время, проведенное на каждой странице и переходы между ними.

Предположим, пользователь начинает свое путешествие по сайту на странице i . Начальный ранговый балл этой страницы задается функцией $H_i(t)$. Вероятности переходов между страницами задаются матрицей переходных вероятностей π_{ik} . Плотность вероятности перехода $f_{ik}(\tau)$ описывает вероятность того, что переход произойдет в момент времени τ .

Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$Q_{ij}(t) = \delta_{ij} H_i(t) + \sum_{k=0}^K \pi_{ik} \int_0^t f_{ik}(\tau) Q_{kj}(t-\tau) d\tau, \quad (5)$$

где δ_{ij} – Кронекерова дельта, которая равна 1, если $i = j$, и 0 в противном случае;

$H_i(t)$ – функция, представляющая начальный ранговый балл страницы i в момент времени t ;

$\sum_{k=0}^K$ – суммирование по всем возможным промежуточным страницам k от 0 до K ;

π_{ik} – вероятность перехода со страницы i на страницу k ;

$\int_0^t$ – интеграл по времени от 0 до t ;

$f_{ik}(\tau)$ – функция, представляющая плотность вероятности перехода со страницы i на страницу k в момент времени τ ;

$Q_{kj}(t-\tau)$ – ранговый балл страницы j в момент времени $t-\tau$, исходя из того, что процесс начался на странице k ;

Используя эту формулу, мы можем вычислить ранговый балл страницы j в момент времени t , суммируя и интегрируя все возможные переходы и временные интервалы. Это позволит учитывать влияние различных страниц и переходов на общий ранг, оптимизировать структуру сайта и улучшить пользовательский опыт.

Полумарковский процесс может анализировать показатели посещаемости страниц одного веб-ресурса, однако модели не под силу сравнивать различные сайты по уровню их дружелюбия к пользователям.

Модель 2 – Марковская цепь.

Она опирается на очевидный практический факт: чем больше сайт привлекает посетителей, тем глубже они исследуют его содержимое. Иными словами, вероятность того, что пользователь будет «углубляться» в структуру сайта, можно рассматривать как индикатор

его ценности в более широком смысле, включая такие аспекты, как качество информации, удобство интерфейса, навигационные возможности и так далее.

Цель данной модели заключается в том, чтобы на основе данных о поведении пользователей прогнозировать их дальнейшие действия и выявлять ключевые моменты, связанные с изменением уровня вовлеченности.

Это особенно полезно для оптимизации пользовательского опыта, разработки стратегий удержания аудитории и повышения конверсии. Например, если модель показывает высокую вероятность перехода в нисходящее состояние, это может стать сигналом к внедрению изменений на сайте, таких как улучшение структуры контента, добавление рекомендаций, персонализированных предложений, оптимизацию ключевых слов и мета-описаний [8].

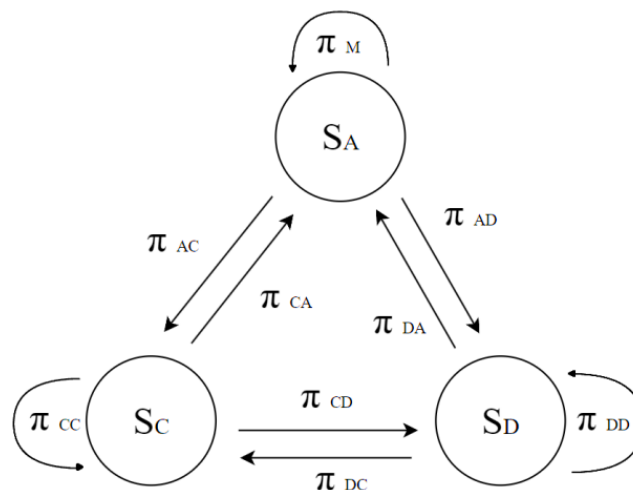


Рисунок – Граф процесса посещения сайта по модели Марковской цепи [7]

Состояние S_A называется «вверх», и характеризуется постепенной утратой интереса пользователя, приближая его к выходу из сайта. Состояние S_C обозначает «по горизонтали» поведение, при котором пользователь сохраняет умеренный интерес и остается на сайте, но без явного увлечения новым контентом. Состояние S_D называется «вглубь», и в нем пользователь активно интересуется контентом сайта.

Марковскую цепь можно представить как аппроксимацию случайного процесса с произвольным счетным числом состояний, знаковым процессом разностей первого порядка, область изменения которого содержит только три элемента: $S_A(N_i - N_{i-1} < 0)$, $S_D(N_i - N_{i-1} > 0)$ и $S_C(N_i - N_{i-1} = \text{const} = 0)$.

Статистические оценки элементов матрицы переходных вероятностей модели 2, определяются по результатам наблюдения за посещениями сайта и вероятности нахождения на конечной странице сайта.

$$\pi = \begin{vmatrix} \pi_{AA} & \pi_{AD} & \pi_{AC} \\ \pi_{DA} & \pi_{DD} & \pi_{DC} \\ \pi_{CA} & \pi_{CD} & \pi_{CC} \end{vmatrix}, \quad (6)$$

Значения P_A , P_D и P_C , вероятность обозначим P , можно использовать для прогнозирования полезности сайта для пользователей, исходя из предположения, что движение «вглубь» (пребывание в состоянии S_D) или «по горизонтали» (состояние S_C) в структуре сайта означает, что посетители заинтересованы в изучении его содержания.

Вывод

Проведенные ранее исследования создали обширную теоретико-методологическую базу для реализации SEO-оптимизации в продвижении веб-сайтов. Однако практика показывает, что, несмотря на использование методов SEO-оптимизации, результаты поиска не всегда удовлетворяют запросы владельцев сайтов. Это подчеркивает необходимость разработки математического обеспечения для повышения эффективности работы сайтов и улучшения их позиций в поисковой выдаче.

Важным аспектом моделирования является обеспечение корреляции между посещаемостью страниц сайта и их ранжированием, а также сравнительный анализ посещаемости и оценки эффективности использования контента сайта по сравнению с конкурентными. Эффективное SEO позволяет разместить веб-страницу на первых позициях в результатах поисковых систем.

Модель «Полумарковский процесс» дает возможность анализировать данные о просмотрах страниц в пределах одного веб-ресурса, что помогает оценить активность пользователей и популярность контента. Модель «Марковская цепь» позволяет сравнивать разные веб-ресурсы с точки зрения их удобства для пользователей, выявляя наиболее эффективные решения. Использование этих моделей играет ключевую роль в успешном продвижении интернет-магазина, способствуя оптимизации пользовательского опыта.

Таким образом, математическое обеспечение продвижения сайта в поисковых системах и его применение в SEO-оптимизации открывает новые возможности для повышения эффективности продвижения веб-сайтов. Будущие исследования и разработки в этой области будут способствовать созданию более качественных и конкурентоспособных онлайн-ресурсов.

Список литературы

1. Батейкина, А. Л. SEO-оптимизация: как повысить видимость сайта в поисковых системах / А. Л. Батейкина, А. В. Свищёв. – Текст : электронный // Международный научно-практический электронный журнал : моя профессиональная карьера. – Т. 2, № 54. – 2023. – С. 82–87. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54961830>.
2. Пестерев, П. В. Математическая модель и алгоритм определения показателя страницы для ранжирования в результатах выдачи мультиагентной поисковой системы / П. В. Пестерев, А. Г. Янишевская // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – № 9(70). – С. 47–55.
3. Алиев, А. А. SEO-продвижение для маркетплейсов: оптимизация карточек товара / А. А. Алиев, М. С. Шахбазова // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 92(Ч. 10). – С. 31–33.
4. Ванина, М. Ф. Использование математических моделей при проектировании и оценке эффективности функционирования интернет-сайтов / М. Ф. Ванина, А. Г. Ерохин, Е. А. Фролова // Экономика и качество систем связи. – 2017. – № 2. – С. 14–21.
5. Прохорова, А. М. SEO-оптимизация / А. М. Прохорова // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – № 30. – С. 79–82.
6. Мороз, Н. В. SEO оптимизация как технология продвижения сайта / Н. В. Мороз. – Текст : электронный // Аллея науки : научно-практический электронный журнал. – 2018. – Т. 1, № 5(21). – С. 1005–1007. – URL: https://alley-science.ru/domains_data/files/5648MAY1821/SEO%20OPTIMIZACIYa%20KAK%20TEHNOLOGIYa%20PRODVIZHENIYa%20SAYTA.pdf.
7. Горбунов, А. Л. Марковские модели посещаемости веб-сайтов / А. Л. Горбунов. – Текст : электронный. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/1334/1/IMAT_2007_08.pdf.
8. Тапхарова, О. А. Техники поисковой оптимизации (SEO) для повышения видимости веб-сайта в поисковых системах / О. А. Тапхарова // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2021. – № 2. – С. 108–111.

М. М. Гуменюк, О. А. Каминская

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Анализ экономико-математической модели оптимизации процесса продвижения сайта

интернет-магазина

Стремительное развитие информационных технологий и новый этап развития экономических отношений способствуют активному распространению электронной коммерции. Заказ товаров в интернет-магазине избавляет покупателя от необходимости проводить время в очередях. Рост онлайн-торговли не только упрощает жизнь

потребителей, но и способствует увеличению экономической активности.

Чтобы веб-сайт приносил прибыль и занимал высокие позиции в поисковых системах, необходимо приложить значительные усилия. Конкуренция в этой области высока, необходимо постоянно улучшать и оптимизировать свой сайт, чтобы он оставался актуальным и привлекательным для пользователей. Одной из проблем является низкая видимость сайта, из-за чего он не отображается на первых страницах поисковых результатов. Проанализированы модели, первая «Полумарковский процесс» может соотнести показатели посещаемости страниц, принадлежащих одному сайту. Вторая модель «Марковская цепь» может сравнивать разные сайты по степени дружелюбности к посетителям. Эти модели играют важную роль в эффективном продвижении интернет-магазина, улучшая пользовательский опыт и повышая его оптимизацию.

Одним из современных решений продвижения сайта в поисковых системах является использование методов SEO. Этот процесс включает в себя оптимизацию контента и структуры веб-ресурса с целью его соответствия критериям поисковых алгоритмов. SEO-оптимизация способствует повышению позиций сайта в результатах поиска, что, в свою очередь, увеличивает вероятность его посещения пользователями.

ПОСЕЩАЕМОСТЬ САЙТА, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА, SEO-ОПТИМИЗАЦИЯ

M. M. Gumeniuk, O. A. Kaminskaia
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Analysis of the Economic and Mathematical Model for Optimizing
the Online Store Website Promotion

The rapid development of information technology and a new stage in the development of economic relations contribute to the active spread of e-commerce. Ordering of goods from online stores saves the customer from spending time in queues. The growth of online commerce not only simplifies the lives of consumers, but also contributes to the economic activity increase.

In order for a website to be profitable and rank high in search engines, it takes a lot of efforts. The competition in this area is high, so it is necessary to constantly improve and optimize your website to keep it relevant and attractive to users. One of the problems is the low site visibility, due to which it does not appear on the first pages of search results. Different models were analyzed. The Semi-Markov Process model can correlate the traffic indicators of pages belonging to the same site. The second model, the Markov Chain, can compare different sites according to their friendliness to visitors. These models play an important role in the effective promotion of an online store, improving the user's experience and increasing its optimization.

One of the modern solutions for website promotion in search engines is the use of SEO techniques. This process includes optimizing the content and structure of a web resource in order to meet the criteria of search algorithms. SEO optimization helps improve the site's position in search results, which, in turn, increases the likelihood that users will visit it.

SITE TRAFFIC, MATHEMATICAL MODEL, SEARCH ENGINE, SEO OPTIMIZATION

Сведения об авторах:

М. М. Гуменюк

SPIN-код РИНЦ: 2222-2932

Телефон: +7 949 412-79-07

Эл. почта: misha_gumenyuk@mail.ru

О. А. Каминская

Телефон: +7 949 447-28-19

Эл. почта: fetik2019@mail.ru

Статья поступила 29.10.2024

© М. М. Гуменюк, О. А. Каминская, 2024

*Рецензент: В. Л. Николаенко, канд. техн. наук, доц.,
 Автомобильно-дорожный институт
 (филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

Б. С. Руднев¹, Е. Ю. Руднева, канд. экон. наук², О. Л. Дариенко²

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»,
г. Ростов-на-Дону

2 – Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Рассматриваются возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) в управленческих решениях в условиях цифровой трансформации экономики. Особое внимание уделено технологиям ИИ, таким как нейронные сети, генетические алгоритмы, системы нечеткой логики и гиперавтоматизация, позволяющим анализировать данные, прогнозировать процессы и оптимизировать управление. Проанализированы ключевые направления развития ИИ с акцентом на необходимость подготовки кадров, финансирования исследований и соблюдения этических стандартов. Применение ИИ способствует повышению эффективности бизнеса, устойчивому развитию, а также созданию новых возможностей для управления и общества в целом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, бизнес, принятие решений, обеспечение устойчивого развития, цифровые технологии, инновации

Введение

Переход от индустриальной и постиндустриальной экономики к цифровой сопровождается активным использованием информационно-коммуникационных технологий, которые стали основой для модернизации традиционных отраслей хозяйства и внедрения новых управленческих моделей. Современные цифровые технологии оказывают огромное влияние на государственное управление, промышленность, медицину и предпринимательство, способствуя созданию новых бизнес-моделей и повышению их эффективности [1, 2]. Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в этом процессе, выступая основой цифровой трансформации экономики и драйвером инноваций.

Формирование цифровой экономики происходит на трех уровнях: традиционные отрасли и рынки, платформы и технологии, а также инфраструктурная среда, создающая условия для эффективного взаимодействия субъектов экономики. Искусственный интеллект активно применяется в этих областях, позволяя анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и прогнозировать развитие событий, что способствует принятию более обоснованных управленческих решений. Однако, несмотря на значительный прогресс, интеграция ИИ в управление сталкивается с рядом проблем, включая недостаточную подготовку кадров, высокие затраты на разработку технологий и необходимость соблюдения этических стандартов.

Современные технологии ИИ, такие как машинное обучение, компьютерное зрение и обработка естественного языка, открывают новые горизонты для бизнеса. Они позволяют автоматизировать рутинные процессы, минимизировать ошибки, ускорить анализ данных и обеспечить конкурентные преимущества на глобальном рынке. Однако для успешной интеграции ИИ необходимы инвестиции в развитие инфраструктуры, обучение специалистов и создание нормативно-правовой базы, способствующей инновациям. Актуальность темы подтверждается значительным интересом со стороны бизнеса [2] и государственной сферы [1], что требует дальнейшего изучения и разработки эффективных подходов к реализации управленческих решений на основе искусственного интеллекта.

Анализ исследований и публикаций

Вопросы интеграции и использования технологий искусственного интеллекта в деятельности современных организаций изучали многие зарубежные и отечественные ученые. Решению данной научно-практической проблемы посвящены исследования А. С. Абдулкадырова и В. Ф. Дьякова (анализировали улучшение практики принятия управленческих решений на основе ИИ в предпринимательстве) [3], Ван Хайся (изучал применение искусственного интеллекта в принятии общественных решений и анализе политики) [4], А. Т. Зуб и К. С. Петровой (рассматривали возможности и границы применения ИИ в корпоративном управлении) [5], И. Ф. Мальцевой и Ю. В. Шульгиной (изучали использование систем ИИ в управленческих и производственных процессах) [6], Т. О. Третьяковой (исследовала социальные проблемы внедрения систем ИИ в управленческие решения) [7]. Несмотря на достигнутый прогресс, дальнейшие исследования остаются актуальными для адаптации технологий искусственного интеллекта к изменяющимся условиям.

Целью статьи является определение наиболее перспективных направлений и инструментов применения искусственного интеллекта в процессе принятия и реализации управленческих решений для повышения эффективности и конкурентоспособности бизнеса в условиях цифровой трансформации.

Основные результаты исследования

Современное развитие производственных отношений определяется всеобъемлющим внедрением информационных технологий, диджитализацией бизнес-процессов и операций. На рисунке 1 приведены данные об использовании цифровых технологий российскими организациями в 2023 г. [8].



Рисунок 1 – Использование цифровых технологий российскими организациями, 2023 г. (в процентах от общего числа организаций)

Как видно из рисунка 1, технологии искусственного интеллекта, среди прочих цифровых инструментов, в 2023 г. использовали около 5 % российских организаций.

Если рассматривать использование искусственного интеллекта в деятельности организаций предпринимательского сектора, то процент российских компаний по этому срезу сравним с показателями Турции и Франции (6 % от общего числа организаций), но в 2 и выше раза ниже данного показателя в Бразилии, Германии и Дании (рисунок 2) [8].

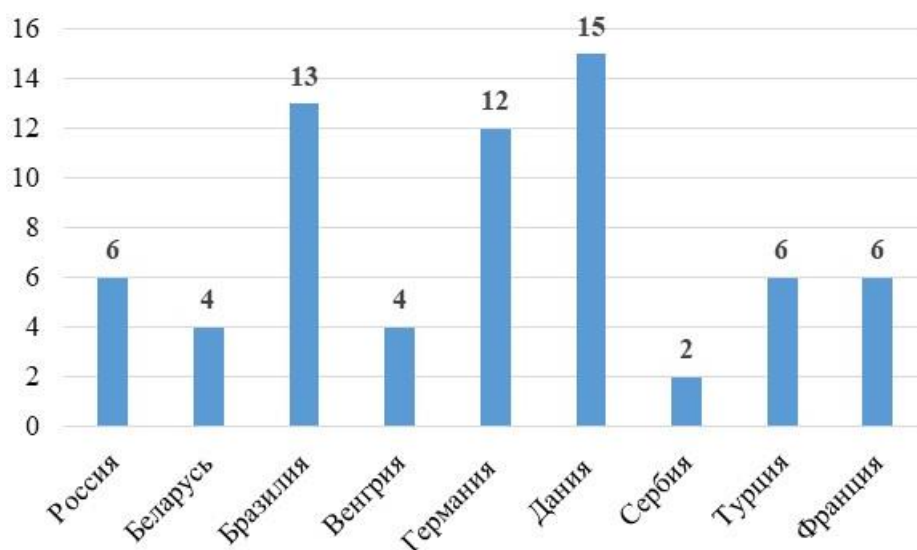


Рисунок 2 – Использование технологий искусственного интеллекта в организациях предпринимательского сектора по странам, 2023 г. (в процентах от общего числа организаций)

Искусственный интеллект становится ключевым инструментом, обеспечивающим интеллектуализацию управления, автоматизацию рутинных задач и повышение точности аналитики. Его применение открывает перспективы для повышения эффективности управленческих процессов, стратегического планирования и адаптации к изменяющимся условиям.

Современные технологии искусственного интеллекта оказывают значительное влияние на различные аспекты бизнеса. Они помогают оптимизировать процессы, улучшать взаимодействие с клиентами и повышать точность принятия решений. В таблице 1 приведены основные направления интеграции искусственного интеллекта в управленческие решения.

Применение ИИ в управлении предоставляет множество преимуществ, включая повышение точности анализа данных, что исключает ошибки, связанные с человеческим фактором [3, 5]. Современные системы ИИ обрабатывают информацию в реальном времени, ускоряя процесс принятия решений, что особенно важно в условиях динамично меняющейся бизнес-среды. Кроме того, оптимизация использования ресурсов, включая трудовые и материальные, достигается за счет автоматизации рутинных задач. Это способствует не только снижению издержек, но и высвобождению времени для стратегических инициатив, что значительно увеличивает общую производительность.

Улучшение прогнозирования – еще одно преимущество, достигаемое благодаря использованию аналитических моделей ИИ. Эти модели позволяют бизнесу с высокой степенью точности предсказывать спрос, поведение потребителей, потенциальные риски и возможности. В сочетании с данными о внутренней и внешней среде это способствует формированию более обоснованных стратегических решений.

Применение ИИ в управленческих решениях основывается на ряде передовых технологий, каждая из которых выполняет уникальные функции для анализа, прогнозирования и оптимизации процессов. Нейронные сети анализируют сложные взаимосвязи между данными, что делает их незаменимыми в задачах прогнозирования и оценки. Генетические алгоритмы, используя эволюционные принципы, оптимизируют распределение ресурсов, что крайне важно для логистики и операционного управления. Обработка естественного языка (NLP) играет важную роль в анализе текстовой информации, помогая извлекать ключевые данные

из отчетов, отзывов и других текстовых источников. Системы нечеткой логики находят применение в условиях неопределенности, позволяя принимать решения на основе неполных или противоречивых данных. Гиперавтоматизация, объединяющая ИИ и роботизированные процессы, создает интегрированные системы для управления сложными задачами, что значительно улучшает производительность и снижает временные затраты. В таблице 2 дана обобщающая характеристика инструментов искусственного интеллекта с примерами их использования в практической деятельности.

Таблица 1 – Интеграция искусственного интеллекта в управленческие решения

Направление	Описание	Примеры использования
Анализ данных	Современные системы ИИ способны анализировать большие объемы данных, выявлять закономерности и тренды, а также формировать прогнозы	Алгоритмы машинного обучения для изучения поведения потребителей, создание персонализированных маркетинговых стратегий
Автоматизация рутинных процессов	ИИ-технологии эффективно выполняют повторяющиеся задачи, такие как обработка финансовой документации или анализ отчетов, минимизируя затраты времени и ошибок	Автоматизация обработки финансовой документации, анализ отчетов, освобождение сотрудников от повторяющихся задач
Поддержка принятия решений	Системы ИИ предоставляют рекомендации, основанные на обработке множества факторов, что способствует повышению точности управленческих решений	Оптимизация маршрутов доставки в логистике, управление цепочками поставок
Стратегическое планирование	Использование ИИ для моделирования различных сценариев и анализа последствий управленческих решений, что помогает оценивать риски и находить оптимальные пути	Моделирование сценариев, оценка рисков, поиск оптимальных путей развития
Операционное управление	Применение ИИ для повышения эффективности бизнес-процессов, таких как управление запасами и прогнозирование спроса	Оптимизация цепочек поставок, управление складскими запасами, прогнозирование спроса
Клиентский сервис	Технологии ИИ, такие как чат-боты и виртуальные помощники, автоматизируют обработку клиентских запросов, повышая уровень обслуживания и персонализацию	Чат-боты и виртуальные помощники для обработки клиентских запросов, персонализация услуг на основе данных о предпочтениях

Искусственный интеллект также находит широкое применение в управлении персоналом. Современные системы анализа данных позволяют не только оценивать производительность сотрудников, но и выявлять их сильные и слабые стороны. На основе этих данных ИИ формирует индивидуальные планы обучения, которые способствуют развитию ключевых навыков и повышению общей эффективности работы коллектива. Более того, алгоритмы прогнозирования помогают компаниям предвидеть текучесть кадров и разрабатывать стратегии для ее снижения, что особенно важно в условиях высококонкурентного рынка труда.

В логистике и транспорте ИИ используется для оптимизации цепочек поставок и управления складскими запасами. Благодаря обработке больших объемов данных, таких как прогнозы спроса, погодные условия и дорожная обстановка, алгоритмы ИИ помогают разрабатывать наиболее эффективные маршруты доставки. Это позволяет существенно сокращать издержки и обеспечивать своевременность выполнения заказов. Кроме того, автоматизированные системы мониторинга запасов обеспечивают более точное планирование поставок, минимизируя риск дефицита или избыточного накопления продукции.

Таблица 2 – Характеристика инструментов искусственного интеллекта

Инструмент ИИ	Характеристика	Примеры применения
Нейронные сети	Анализируют и прогнозируют сложные процессы, выявляя закономерности в больших объемах данных. Используются для построения моделей, оценивающих влияние различных факторов	Прогнозирование спроса, учет сезонности, анализ макроэкономических изменений и поведения потребителей
Генетические алгоритмы	Оптимизируют решения на основе эволюционных принципов. Эффективны в задачах управления ресурсами, маршрутизации и распределения нагрузки	Оптимизация маршрутов доставки, минимизация затрат, улучшение сроков выполнения заказов
Обработка естественного языка (NLP)	Анализируют текстовые данные, такие как отчеты, документы и отзывы, извлекая из них полезную информацию	Анализ настроений потребителей, разработка маркетинговых стратегий, улучшение качества обслуживания клиентов
Системы нечеткой логики	Учитывают неопределенность и неполноту данных, что позволяет принимать решения в сложных и неоднозначных условиях	Оценка рисков, стратегическое управление, принятие решений при недостатке данных
Гиперавтоматизация	Сочетает ИИ с роботизированной автоматизацией процессов (RPA), создавая комплексные решения для управления сложными задачами	Планирование ресурсов, управление производственными операциями, оптимизация рабочих процессов

В финансовом анализе технологии ИИ играют важную роль в автоматизации рутинных операций, таких как бухгалтерский учет и подготовка отчетности. Они позволяют анализировать финансовые показатели в реальном времени, выявлять тенденции и прогнозировать риски. Это не только ускоряет процессы принятия решений, но и повышает их обоснованность, что критически важно для инвестиционного планирования и управления активами.

Маркетинг также активно использует возможности ИИ. Анализ рыночных данных, включая поведение потребителей, их предпочтения и тенденции, позволяет создавать персонализированные предложения, которые способствуют повышению лояльности клиентов. Кроме того, ИИ оценивает эффективность рекламных стратегий, помогая компаниям более точно формулировать цели и добиваться лучшего возврата инвестиций.

В области стратегического управления искусственный интеллект используется для анализа долгосрочных тенденций. Он помогает компаниям адаптироваться к изменениям рынка, моделируя различные сценарии развития и предоставляя рекомендации по оптимальным стратегиям. Это особенно важно для принятия решений в условиях неопределенности, когда традиционные подходы могут оказаться недостаточно эффективными.

Применение ИИ является важнейшим фактором, способствующим повышению конкурентоспособности компаний. Одним из ключевых преимуществ является возможность оперативного реагирования на изменения внешней среды. Анализ данных в реальном времени позволяет компаниям быстрее адаптироваться к новым условиям и сохранять лидерские позиции на рынке. Кроме того, ИИ значительно сокращает время, необходимое для вывода новых продуктов и услуг на рынок, благодаря автоматизации процессов разработки и тестирования.

Персонализация услуг, реализуемая с помощью ИИ, позволяет фирмам более точно учитывать предпочтения клиентов. Это не только повышает их лояльность, но и способствует увеличению прибыли за счет создания индивидуальных предложений, которые в большей степени соответствуют потребностям потребителей. Одновременно с этим автоматизация

процессов помогает снижать операционные издержки, что напрямую влияет на рентабельность бизнеса.

Несмотря на значительные преимущества, внедрение ИИ в управленческие процессы сопряжено с рядом вызовов. Одной из ключевых проблем являются этические вопросы, связанные с конфиденциальностью данных и прозрачностью алгоритмов [7]. Для обеспечения доверия пользователей необходимо разработать механизмы, которые гарантируют справедливость и недопущение дискриминации при принятии решений.

Правовые ограничения также играют важную роль. Регулирование обработки данных и соблюдение стандартов безопасности требуют от компаний значительных усилий для соответствия законодательным нормам. Это становится особенно актуальным в условиях растущего объема данных, которые обрабатываются системами ИИ.

Низкое количество квалифицированных кадров является еще одной значительной проблемой. В России в сфере информационно-коммуникационных технологий в 2023 г. было задействовано 2,7 % от общей численности занятых, в то время как в Швеции этот показатель достиг 8,7 %, в Германии – 4,9 %, во Франции – 4,7 %, в Италии – 4,1 % [8]. Для успешного внедрения технологий искусственного интеллекта компании нуждаются в специалистах, обладающих навыками анализа данных, программирования и работы с алгоритмами машинного обучения. Однако спрос на таких профессионалов часто превышает предложение, что затрудняет процесс внедрения инноваций.

Кроме того, высокие затраты на создание инфраструктуры для работы ИИ могут стать препятствием для небольших компаний. Инвестиции в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала требуют значительных ресурсов, что делает технологии ИИ более доступными для крупных корпораций, чем для малого и среднего бизнеса.

Будущее искусственного интеллекта в управлении связано с развитием ряда инновационных направлений. Генеративный ИИ открывает возможности для создания новых продуктов и решений, анализируя существующие данные и генерируя оригинальные идеи. Это может стать важным инструментом для повышения креативности и инновационности в бизнесе.

Системы принятия решений (Decision Intelligence) объединяют аналитические и автоматизированные подходы, что позволяет значительно повысить точность и скорость принятия решений. Эти системы становятся незаменимыми в условиях быстроменяющегося рынка, где требуется оперативная реакция на изменения.

Цифровые двойники, представляющие собой виртуальные модели реальных процессов, позволяют тестировать стратегии и решения до их внедрения. Это снижает риски и повышает эффективность управленческих решений, обеспечивая более высокий уровень прогнозируемости результатов.

Разработка этических платформ ИИ становится приоритетом для создания технологий, которые учитывают социальные и правовые аспекты [7]. Это включает разработку алгоритмов, способных принимать во внимание не только технические, но и человеческие факторы, что делает использование ИИ более устойчивым и безопасным.

Выводы

Внедрение и развитие технологий ИИ в управлении открывают перед бизнесом широкие возможности, но требуют комплексного подхода, учитывающего как технические, так и социальные аспекты.

Использование искусственного интеллекта в процессе принятия и реализации управленческих решений представляет собой один из ключевых факторов успешного функционирования организаций в условиях цифровой трансформации. Технологии ИИ обеспечивают значительное повышение эффективности и конкурентоспособности, позволяя компаниям не только адаптироваться к изменениям внешней среды, но и формировать новые стандарты управления.

Необходимо продолжить исследования в области разработки и внедрения систем ИИ для управления, уделяя особое внимание их адаптации к специфике различных отраслей экономики. Также важно развивать международное сотрудничество для обмена опытом и выработки единых стандартов использования ИИ. Только при условии комплексного подхода к развитию технологий ИИ и их внедрению в практику управления можно достичь устойчивого роста и повышения конкурентоспособности организаций в условиях цифровой экономики.

Список литературы

1. Куликова, О. В. Социальные сети в информационном обмене учреждений государственного сектора / О. В. Куликова, Б. С. Руднев // Экономика и маркетинг в XXI веке: проблемы, опыт, перспективы : сборник материалов XIX всероссийской научно-практической конференции, Донецк, 23 ноября 2023 года / ответственный редактор А. А. Кравченко. – Донецк : ДонНТУ, 2023. – С. 142–147.
2. Сесикова, Т. М. Индустрия 4.0: тенденции, проблемы, перспективы / Т. М. Сесикова, Е. Ю. Руднева // Экономика и маркетинг в XXI веке: проблемы, опыт, перспективы : сборник материалов XIX всероссийской научно-практической конференции, Донецк, 23 ноября 2023 года / ответственный редактор А. А. Кравченко. – Донецк : ДонНТУ, 2023. – С. 43–47.
3. Абдулкадыров, А. С. Улучшение практики принятия управленческих решений в предпринимательстве на базе искусственного интеллекта / А. С. Абдулкадыров, В. Ф. Дьяков // Журнал прикладных исследований. – 2022. – С. 155–158.
4. Ван, Хайся. Применение искусственного интеллекта в принятии общественных решений и анализе политики / Ван Хайся // Миссия конфессий. – 2023. – Т. 12, Ч. 7(№ 72). – С. 130–134.
5. Зуб, А. Т. Искусственный интеллект в корпоративном управлении: возможности и границы применения / А. Т. Зуб, К. С. Петрова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 94. – С. 173–187.
6. Мальцева, И. Ф. Использование систем искусственного интеллекта в управленческих и производственных процессах / И. Ф. Мальцева, Ю. В. Шульгина // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 5(55). – С. 220–228.
7. Третьякова, Т. О. Социальные проблемы внедрения систем ИИ в процессы принятия управленческих решений / Т. О. Третьякова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2024. – № 8. – С. 61–66.
8. Цифровая экономика: 2024 : краткий статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский [и др.] ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 124 с. – ISBN 978-5-7598-3011-5.

Б. С. Руднев¹, Е. Ю. Руднева², О. Л. Дариенко²

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

2 – Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Использование искусственного интеллекта в процессе принятия и реализации управленческих решений

Современные цифровые технологии оказывают огромное влияние на государственное управление, промышленность, медицину и предпринимательство, способствуя созданию новых бизнес-моделей и повышению их эффективности. Искусственный интеллект играет ключевую роль в этом процессе, выступая основой цифровой трансформации экономики и драйвером инноваций. В связи с этим, в статье рассматриваются возможности применения искусственного интеллекта в процессе принятия управленческих решений. Применение искусственного интеллекта в управленческих решениях основывается на ряде передовых технологий, каждая из которых выполняет уникальные функции для анализа, прогнозирования и оптимизации процессов. Особое внимание уделено технологиям искусственного интеллекта, таким как нейронные сети, генетические алгоритмы, системы нечеткой логики и гиперавтоматизация, позволяющим анализировать данные, прогнозировать процессы и оптимизировать управление. Проанализированы ключевые направления развития искусственного интеллекта с акцентом на необходимость подготовки кадров, финансирования исследований и соблюдения этических и социальных стандартов. Применение искусственного интеллекта способствует повышению эффективности бизнеса, устойчивому развитию, а также созданию новых возможностей для управления и общества в целом.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, БИЗНЕС, ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ, ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ

B. S. Rudnev¹, E. Yu. Rudneva², O. L. Darienko²

**1 – Federal State Budget Educational Institution of Higher Education
«Don State Technical University», Rostov-on-Don**

**2 – Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka**
Artificial Intelligence Application in Making and Implementing Management Decisions

Modern digital technologies have a huge impact on public administration, industry, medicine and entrepreneurship, contributing to the creation of new business models and increasing their efficiency. Artificial intelligence plays a key role in this process, acting as the basis for the digital transformation of the economy and a driver of innovation. In this regard, the article examines the possibilities of using artificial intelligence in the process of making management decisions. The application of artificial intelligence in management decisions is based on a number of advanced technologies, each of which performs unique functions for analyzing, forecasting and optimizing processes. Particular attention is paid to the artificial intelligence technologies such as neural networks, genetic algorithms, fuzzy logic systems and hyperautomation, which make it possible to analyze data, predict processes and optimize management. The key areas of artificial intelligence development with an emphasis on the need for personnel training, research funding, and compliance with ethical and social standards are analyzed. The application of artificial intelligence contributes to increased business efficiency, sustainable development, and the creation of new opportunities for management and society as a whole.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, BUSINESS, DECISION MAKING, SUSTAINABILITY, DIGITAL TECHNOLOGIES, INNOVATION

Сведения об авторах:

Б. С. Руднев

SPIN-код РИНЦ: 4434-4114
Телефон: +7 989 502-00-84
Эл. почта: sqripsiz@mail.ru

Е. Ю. Руднева

SPIN-код РИНЦ: 8572-9465
Телефон: +7 988 587-20-39
+7 949 392-20-32
Эл. почта: rudneva_elena@mail.ru

О. Л. Дариенко

SPIN-код РИНЦ: 4259-2959
Телефон: +7 949 330-85-05
Эл. почта: osnovi.ekologiyi@gmail.com

Статья поступила 20.01.2025

© Б. С. Руднев, Е. Ю. Руднева, О. Л. Дариенко, 2024

Рецензент: Е. Г. Курган, канд. экон. наук, доц.,

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

О. Л. Дариенко, Е. Ю. Руднева, канд. экон. наук, Л. А. Давыдова
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА В СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Обоснована необходимость оценки компетенций руководителей для обеспечения эффективного функционирования организации. На основании анализа различных подходов к моделированию компетенций доказана целесообразность адаптации модели «20 граней» компании A&DC к оцениванию компетенций руководителей высшего уровня иерархии. Определены направления адаптации модели «20 граней». Предложен расчет агрегированного показателя для оценки уровня развития компетенций руководителей в организации.

Ключевые слова: компетентностный подход, модель компетенций, руководитель, топ-менеджмент, профессиональная компетенция, агрегированный показатель, вербальная оценка

Введение

Залогом эффективного функционирования любой современной организации является управленческая команда, выступающая движущей силой ее развития. Необходимостью выявления и развития профессиональных и личностных характеристик работников в целом и руководителей в частности обусловлена распространением компетентностного подхода к управлению человеческими ресурсами. Именно развитие компетенций топ-менеджеров высшего уровня иерархии выступает катализатором повышения эффективности их деятельности и, как следствие, развития потенциала организации [1]. В практике управленческой деятельности субъектов хозяйствования компетентностный подход реализуется через формирование моделей компетенций для конкретных должностных позиций, а соответствие работника модели компетенций выступает как критерий его совместимости с целями, стандартами профессиональной деятельности и корпоративными ценностями организации. Поскольку именно руководители высшего уровня управления играют ведущую роль в достижении целей организации, актуализируется необходимость оценки их опыта, профессиональных знаний и квалификации путем построения адекватных и исчерпывающих моделей компетенций.

Анализ публикаций

Впервые в процессе отбора на вакантные должности компаниями стала использоваться модель Д. Макклелланда, предложенная им в рамках мотивационной теории потребностей [2]. Данная модель включает три группы потребностей (мотивов) [2, 3]: потребность достижения, проявляющаяся в желании работника максимизировать результат профессиональной деятельности; потребность взаимодействия (аффилиации), предполагающая активное взаимодействие в коллективе, формирование дружеских отношений, формирование чувства принадлежности и сопричастности; потребность власти, основанная на стремлении влиять на действия других лиц и контролировать их. В контексте формирования моделей компетенций руководителей очевидно, что именно сильное проявление потребности во власти в сочетании с выраженным желанием максимизации результата могут рассматриваться как первичные критерии оценки соответствия работника управленческой должности.

Концепция моделирования управленческой компетентности Л. Спенсера и С. Спенсера предусматривает выделение пяти положений, отвечающих за формирование отдельных компетенций [4]:

- 1) мотивы, побуждающие работника к действиям и выбору линии поведения в конкретных условиях;
- 2) психофизиологические свойства, определяющие реакцию работника на ситуации, возникающие в процессе профессиональной деятельности;
- 3) Я-концепция как совокупность моральных наставлений и ценностей, которые прогнозируют действия работника в краткосрочном периоде;
- 4) знание как информация, которой владеет сотрудник, потенциальная основа его результативной деятельности;
- 5) навыки, то есть выработанные и приобретенные приемы профессиональной деятельности.

Приведенные подходы к формированию компетенций являются классической теоретической основой управления персоналом на основе компетентностного подхода, тогда как большую практическую ценность представляют модели компетенций, разработанные известными компаниями. Наибольшее распространение среди таких моделей получила модель компетенций менеджеров «20 граней» британской компании A&DC [5] и модель «Восемь компетенций» компании SHL – мирового лидера по оценке персонала [6].

Среди других распространенных инструментов формирования и оценивания компетенций руководителей следует отметить модели DDA (Director's Development Audit) и PMC (Perspectives on Management Competencies) компании SHL [7]. Первая из них, известная под названием «Восемь компетенций», разработанная специально для руководителей высшего уровня иерархии, предусматривает выделение следующих групп компетенций: стратегия, корпоративная культура, управление людьми, оперативное управление [8]. Модель PMC оценивает компетенции менеджеров и профессионалов в таких областях, как: лидерство, межличностные компетенции, аналитические компетенции, понимание бизнеса, динамизм, операциональные компетенции [7].

На наш взгляд, более широкий спектр возможностей для оценки компетенций руководителей организации предоставляет модель «20 граней». Ее отличительными чертами являются небольшое количество групп (5) и понятных компетенций в их составе (4), что упрощает процесс оценки компетенций работников. Также удобной является симметричность модели относительно компетенций различных категорий, т. е. в каждую группу входит одинаковое количество компетенций в отличие, например, от моделей DDA и PMC компании SHL. В то же время целесообразным является уточнение структуры и элементного состава модели «20 граней» в контексте исследования компетенций именно руководителей высшего уровня иерархии организации.

Цель работы – адаптация модели «20 граней» компании A&DC к оцениванию компетенций управленческого персонала высшего уровня иерархии современной организации.

Основная часть

Для оценки уровня развития (проявления) компетенций обычно применяются вербальные шкалы, по которым работнику присваивается оценка в диапазоне от «полное соответствие компетенции» до «отсутствие компетенции». Подход к формированию индикаторов соответствия работника требованиям должности, как и, собственно, к разработке модели компетенций в целом, определяется в рамках каждой конкретной организации в зависимости от ее целей, приоритетов и финансовых возможностей.

В целом существуют следующие способы моделирования компетенций:

- использование классических моделей компетенций, предложенных в специализированной научной литературе разработчиками компетентностного подхода;
- использование стандартизированных универсальных моделей успешных организаций, консалтинговых компаний, кадровых агентств и т. д.;

- корректировка заимствованных моделей компетенций с целью обеспечения их адаптации к факторам внутренней и внешней среды организации;
- разработка собственной модели компетенций в соответствии с корпоративными целями и стандартами деятельности организации (самостоятельно или с привлечением внешних консультантов).

Как уже было отмечено выше, наибольшую практическую ценность представляют модели компетенций, разработанные успешными организациями, такие как модель компетенций менеджеров «20 граней» британской компании A&DC и модель «Восьми компетенций» корпорации SHL. Модель «20 граней» включает 20 важных для деятельности руководителя компетенций, которые по признаку сходства распределены на 5 групп: управленческие навыки, внутренняя мотивация, навыки принятия решений, личные качества, навыки межличностного взаимодействия (таблица 1).

Таблица 1 – Модель компетенций руководителей «20 граней»

Управленческие навыки	Внутренняя мотивация	Навыки принятия решений	Личные качества	Навыки межличностного взаимодействия
Планирование и организация деятельности	Инициативность	Структурный анализ проблем	Стрессоустойчивость	Эмпатия (межличностное понимание)
Делегирование полномочий и распределение обязанностей	Нацеленность на долгосрочный результат	Сбор и обработка релевантной информации	Адаптивность	Способность к убедительной коммуникации
Развитие подчиненных в соответствии с целями организации	Развитие личных навыков и профессиональный рост	Предпринимательское мышление (ориентация на результат)	Ответственность, организованность, решимость	Создание благоприятного социально-психологического климата
Эффективное лидерство	Ориентация на качество	Системность мышления	Позитивное мышление	Умение работать в команде

В контексте формирования модели компетенций руководителей организации следует отметить, что набор соответствующих компетенций будет иметь определенные отличия для функциональных и линейных менеджеров. Так, функциональный топ-менеджер должен быть специалистом высокого уровня в своей функциональной сфере, тогда как компетенции линейного менеджера преимущественно касаются широко спектра общих управленческих навыков, лидерства, способности к коммуникациям, принятия решений и др.

Еще одним существенным уточнением модели «20 граней», которое будет способствовать эффективному оцениванию компетенций руководителей организации, является регламентация уровня их профессиональных знаний. Соответствующие уточнения целесообразно сделать по аналогии с подходом В. М. Пуляевой [9], которая совершенствует модель «20 граней» за счет добавления группы компетенций «Навыки управления корпоративными знаниями», оценивающих способности к аккумулированию профессиональных знаний руководителями в сфере сервисного менеджмента. Значимость соответствующих компетенций очевидна в любой сфере деятельности, учитывая функционирование современных организаций в условиях экономики знаний.

Способность руководителя к актуализации профессиональных знаний соответствует компетенциям моделей «20 граней» «Развитие личных навыков и профессиональный рост» (группа «Внутренняя мотивация»). Компетенцию, характеризующую умение руководителя передавать собственные явные и неявные знания (профессиональное наставничество) целесообразно включить в группу профессиональных компетенций.

В то же время, навыками в сфере управления корпоративными знаниями не исчерпываются требования к профессионализму руководителей как специалистам в определенной сфере деятельности. Поэтому целесообразным является включение в модель «20 граней» компетенций, характеризующих уровень владения руководителями навыками по специальности и профилю деятельности, то есть профессиональных компетенций.

Основой для отбора наиболее приоритетных из них могут служить классификаторы профессиональных компетенций руководителей (таблица 2).

Таблица 2 – Виды профессиональных компетенций в управленческой деятельности руководителя

Профессиональные компетенции	Аббревиатура компетенции
Знание и умение планировать деятельность организации (подразделения)	КП-1
Знание и умение планировать личное рабочее время	КП-2
Способность организовывать работу в соответствии с требованиями безопасности жизнедеятельности и охраны труда	КП-3
Умение организовывать работу организации (подразделения)	КП-4
Способность профессионально использовать профилированные знания в сфере деятельности организации	КП-5
Умение мотивировать персонал	КП-6
Способность к деловым коммуникациям в профессиональной сфере, знание основ делового общения	КП-7
Навыки командной работы	КП-8
Умение вести переговоры	КП-9
Умение управлять конфликтами	КП-10
Умение принимать решения	КП-11
Умение контролировать работу подчиненных	КП-12
Знание делового этикета	КП-13
Умение формировать корпоративную культуру организации	КП-14

Отметим, что большинство включенных в перечень профессиональных компетенций, приведенных в таблице 1, либо в синонимической формулировке входят в различные группы компетенций модели «20 граней», либо могут быть представлены как их комбинация (таблица 3). Например, компетенция КП-6 «Умение мотивировать персонал» образуется путем сочетания компетенций модели «20 граней» под названиями «Эффективное лидерство» (группа «Управленческие навыки») и «Способность к убедительной коммуникации» (группа «Способность к личностному взаимодействию»).

Профессиональные компетенции преимущественно коррелируют с компетенциями групп «Управленческие навыки» и «Навыки личностного взаимодействия» модели «20 граней», что подтверждает важность соответствующих навыков для эффективной деятельности руководителей. В то же время, практически отсутствуют в перечне профессиональных компетенций те, которые ассоциируются с субъективными характеристиками руководителя (группы «Личные качества» и «Внутренняя мотивация»).

К двум профессиональным компетенциям, аналоги которых выявлены в модели «20 граней», относятся компетенции КП-5 «Способность профессионально использовать профилированные знания в сфере деятельности организации» и КП-13 «Знание делового этикета». Относительно компетенции «Знание делового этикета» интересно рассмотреть результаты исследования, изложенного в работе [10], где с целью выявления особенностей реализации компетентностного подхода приводятся результаты опроса 175 руководителей различных уровней. Результаты исследования систематизированы в таблице 4.

Таблица 3 – Соответствие профессиональных компетенций составляющим модели «20 граней»

Профессиональные компетенции	Шифр	Соответствие компетенциям модели «20 граней»	
		Группа компетенций	Компетенция
Знание и умение планировать деятельность организации (подразделения)	КП-1	«Управленческие навыки»	«Планирование и организация деятельности»
Знание и умение планировать личное рабочее время	КП-2	«Личные качества»	«Ответственность и организованность»
Способность организовывать работу в соответствии с требованиями безопасности жизнедеятельности и охраны труда	КП-3	«Управленческие навыки»	«Планирование и организация деятельности»
Умение организовывать работу организации (подразделения)	КП-4		
Способность профессионально использовать профилированные знания в сфере деятельности организации	КП-5	–	–
Умение мотивировать персонал	КП-6	«Управленческие навыки»	«Эффективное лидерство»
		«Навыки межличностного взаимодействия»	«Способность к убедительному общению»
Способность к деловым коммуникациям в профессиональной сфере, знание основ делового общения	КП-7	«Навыки межличностного взаимодействия»	«Способность к убедительному общению»
Навыки командной работы	КП-8	«Навыки межличностного взаимодействия»	«Умение работать в команде»
Умение вести переговоры	КП-9	«Навыки межличностного взаимодействия»	«Способность к убедительному общению»
Умение управлять конфликтами	КП-10	«Навыки межличностного взаимодействия»	«Создание благоприятного социально-психологического климата»
Умение принимать решения	КП-11	«Навыки принятия решений»	Все компетенции группы
Умение контролировать работу подчиненных	КП-12	«Управленческие навыки»	«Делегирование полномочий и распределение обязанностей»
Знание делового этикета	КП-13	–	–
Умение формировать корпоративную культуру организации	КП-14	«Навыки межличностного взаимодействия»	«Создание благоприятного социально-психологического климата»

Таблица 4 – Коэффициенты весомости профессиональных компетенций в деятельности работников различных уровней управления

Весовой коэффициент	Профессиональные компетенции руководителей высшего уровня управления														Всего
	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8	КП-9	КП-10	КП-11	КП-12	КП-13	КП-14	
α , %	6,86	6,87	6,94	6,93	6,89	7,67	7,01	7,59	7,18	6,94	6,65	6,92	7,85	7,70	100
Ранг	12	11	7	8	10	3	6	4	5	7	13	9	1	2	
	Профессиональные компетенции руководителей среднего уровня управления														
	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8	КП-9	КП-10	КП-11	КП-12	КП-13	КП-14	
α , %	6,03	7,16	5,64	8,14	6,84	7,48	8,44	7,38	6,89	7,16	7,12	7,22	7,07	7,43	100
Ранг	12	7	13	2	11	3	1	5	10	7	8	6	9	4	
	Профессиональные компетенции руководителей низшего уровня управления														
	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8	КП-9	КП-10	КП-11	КП-12	КП-13	КП-14	
α , %	5,94	7,28	5,66	5,49	7,64	8,95	7,90	8,41	5,72	8,68	7,11	8,30	6,11	6,83	100
Ранг	11	7	13	14	6	1	5	3	12	2	8	4	10	9	

Согласно методике исследования, экспертам было предложено оценить значимость 14 профессиональных компетенций (таблица 1) для эффективной деятельности руководителей разных уровней управления. Результаты оценки значимости профессиональных компетенций (таблица 4) показали, что, по мнению экспертов, отдельные профессиональные компетенции имеют различную значимость на каждом из уровней управленческой иерархии.

Так, первые три наиболее значимые компетенции для руководителей разных уровней управления выглядят следующим образом: высший уровень управления – знание делового этикета ($\alpha = 7,85$), умение формировать корпоративную культуру организации ($\alpha = 7,70$), умение мотивировать персонал ($\alpha = 7,67$); средний уровень управления – способность к деловым коммуникациям в профессиональной сфере и знания основ делового общения ($\alpha = 8,44$), умение организовывать работу организации/подразделения ($\alpha = 8,14$), умение мотивировать персонал ($\alpha = 7,48$); низший уровень управления – умение мотивировать персонал ($\alpha = 9,95$), умение управлять конфликтами ($\alpha = 8,68$), навыки работы в команде ($\alpha = 8,41$).

В целом следует отметить, что различные профессиональные компетенции имеют разную значимость для руководителей разных уровней управления. Также вполне обоснованным выглядит вывод о том, что для руководителей, например, более низкого уровня управления наиболее важными профессиональными навыками является умение мотивировать персонал (КП-6), предупреждать и преодолевать межличностные конфликты (КП-10), умение обеспечивать командные результаты работы (КП-8). На среднем уровне большую значимость приобретают способность к профессиональным деловым коммуникациям (КП-7) и организации работы подчиненных (КП-4) при сохранении важности умения мотивировать персонал (КП-6). Относительно значимости компетенций руководителей высшего уровня управления, на наш взгляд, знания делового этикета (КП-13) преимущественно поглощаются компетенцией КП-7, которая предполагает способность к деловым коммуникациям и знание основ делового общения. Зато такой компетенции, как способность профессионально использовать профилированные знания в сфере деятельности организации (КП-5), эксперты присвоили низкую значимость на высшем и среднем уровнях управления (соответственно ранги 10 и 11), и умеренную – на более низком уровне (ранг 6). Действительно, профессиональные знания и навыки по специальности имеют наибольшую важность для руководителей низшего уровня иерархии, но, на наш взгляд, отвергать важность этих компетенций для высшего руководства организации нецелесообразно.

Приведенные соображения подтверждают целесообразность включения в модель «20 граней» группы «Профессиональные компетенции», которые характеризуют уровень владения руководителями навыками по специальности и профилю деятельности. В качестве компетенций этой группы предлагается определить следующие:

1) соответствие профессионального образования и опыта занимаемой должности;
2) способность использовать профессиональные знания в сфере деятельности организации;

3) умение передавать собственные явные и неявные знания (профессиональное наставничество);

4) отношение к повышению профессиональной квалификации и его результативность.

Переход от качественной к количественной шкале оценки компетенций предлагается осуществлять путем присвоения вербальным оценкам степени развития компетенций руководителей организации следующих баллов:

0 баллов – неприемлемый уровень развития компетенции;

1 балл – приемлемый уровень развития компетенции;

2 балла – достаточный уровень развития компетенции;

3 балла – надлежащий уровень развития компетенции;

4 балла – высокий уровень развития компетенции.

Согласно принятому подходу к оценке уровня развития компетенции руководителя, каждая из них может получить оценку от 0 до 4 баллов. В этом же диапазоне будет находиться усредненная оценка уровня проявления компетенций каждой из 6 выделенных групп и агрегированный показатель уровня развития компетенций руководителей, который предлагается определять по формуле:

$$I_k = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \frac{1}{M_j} \cdot \sum_{i=1}^{M_j} k_{ij}, \quad (1)$$

где I_k – агрегированный показатель оценки уровня развития компетенций руководителей организации;

N – количество групп компетенций ($N = 6$);

M_j – количество компетенций в составе j -той группы ($M_j = 4$);

k_{ij} – оценка i -той компетенции в составе j -той группы ($k_{ij} = 0, \dots, 4$).

В упрощенном виде агрегированный показатель оценки уровня развития компетенций руководителей организации будет иметь вид:

$$I_k = \frac{1}{6} \cdot \sum_{j=1}^6 \frac{1}{4} \cdot \sum_{i=1}^4 k_{ij}. \quad (2)$$

Выводы

Результатом изложенных в статье исследований является разработка инструментария формирования и оценки компетенций управленческого персонала современной организации. В процессе его разработки применена стратегия адаптации, которая предусматривает модификацию существующих моделей компетенций с учетом требований к профессиональной деятельности на конкретной должности и изменений во внешней и внутренней среде организации. В данном случае адаптации подлежала модель компетенций менеджеров «20 граней» британской компании A&DC. Было увеличено количество компетенций с 20 до 24 и изменена сущность некоторых из уже существующих. Необходимость адаптации модели к требованиям оценки компетенций руководителей и увеличению количества компетенций в ее составе обусловлено следующими соображениями:

1) необходимость оценки компетенций, характеризующих уровень владения руководителями навыками по специальности и профилю деятельности;

2) целесообразность дифференциации требований к профессиональным компетенциям функциональных и линейных топ-менеджеров;

3) целесообразность учета личной системы стимулов и мотиваторов топ-менеджера к эффективной деятельности.

Усовершенствованная согласно указанным рекомендациям модель компетенций может рассматриваться как удобный и понятный инструмент оценки уровня развития компетенций руководителей организации. Перспективы дальнейших исследований в данной научной плоскости будут предусматривать апробацию предложенной модели в управлении персоналом отечественных организаций на основе компетентного подхода.

Список литературы

1. Давыдова, Л. А. Современный инструментальный анализ компетенций в сфере управления персоналом / Л. А. Давыдова, О. Л. Дариенко, Е. Ю. Руднева // Актуальные вопросы экономики и управления: теоретические и прикладные аспекты : материалы IX Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Ч. 1, Горловка, 29 марта 2024 года. – Горловка : ДонНТУ, 2024. – С. 203–209.
2. McClelland, D. C. How Do Self-attributed and Implicit Motives Differ? / D. C. McClelland, R. Koester, J. Weinberger // Psychological Review. – 1989. – № 96. – P. 690–702.
3. McClelland, D. C. Testing for Competence Rather Than for «Intelligence» / D. C. McClelland // American Psychologist. – 1973. – Vol. 28, № 1. – P. 1–14.
4. Спенсер, Лайл М. (мл.). Компетенции на работе. Модели максимальной эффективности работы = Модели максимальной эффективности работы / Лайл М. Спенсер-мл., Сайн М. Спенсер ; пер. с англ. А. Яковенко. – Москва : ГИППО, 2009. – 371 с. – ISBN 978-5-91606-012-6.
5. Абрамова, Е. А. Создание модели компетенций для совершенствования бизнес-процессов управления персоналом / Е. А. Абрамова. – Текст : электронный // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2020. – № 4(64). – С. 8–13. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-modeli-kompetentsiy-dlya-sovershenstvovaniya-biznes-protsessov-upravleniya-personalom>.
6. Прохорова, М. В. Сравнительный анализ методов разработки моделей компетенций / М. В. Прохорова, А. С. Ежова. – Текст : электронный // Вестник Нижегородского университета имени Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2012. – № 2(26). – С. 63–71. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-metodov-razrabotki-modeley-kompetentsiy>.
7. Машковцев, С. В. Использование технологий компании SHL для работы с поведением сотрудников в организации / С. В. Машковцев. – Текст : электронный // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2006. – № 3. – С. 41–45. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-tehnologiy-kompanii-shl-dlya-raboty-s-povedeniem-sotrudnikov-v-organizatsii>.
8. Петрова, А. И. Внедрение и использование модели профессиональных компетенций в управлении персоналом бюджетных организаций / А. И. Петрова // Управление персоналом. Социальные измерения эффективности и качества труда. Вызовы цифровой экономики : сборник научных трудов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 56–61.
9. Пуляева, В. Н. Формирование модели компетенций управленческого персонала предприятия на основе принципов сервисного менеджмента / В. Н. Пуляева. – Текст : электронный // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2014. – Т. 8, № 3. – С. 69–77. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-modeli-kompetentsiy-upravlencheskogo-personala-predpriyatiya-na-osnove-printsipov-servisnogo-menedzhmenta>.
10. Глазунова, О. В. Компетенции. Попробуем измерить?! / О. В. Глазунова, М. Ю. Кожаринов. – Текст : электронный // Исследователь/Researcher. – 2020. – № 1(29). – С. 156–189. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentsii-poprobuem-izmerit>.

О. Л. Дариенко, Е. Ю. Руднева, Л. А. Давыдова

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Разработка инструментария формирования и оценки компетенций управленческого персонала в современной организации

Оценка компетенций управленческого персонала является важной составляющей повышения эффективности деятельности современной организации. Сегодня актуальна потребность в комплексных и всесторонних методах к оценке компетенций управленческих кадров. Поэтому современные подходы, обеспечивающие объективную оценку компетенций топ-менеджмента, должны непрерывно развиваться и совершенствоваться.

Большой практический интерес в этой связи представляют модели компетенций, разработанные ведущими корпорациями. Анализ показал, что наибольшие возможности для определения уровня компетенций управленческих кадров организации обеспечивает модель «20 граней», разработанная британской компанией A&DC. Ее отличительными чертами являются небольшое количество групп и понятных компетенций в их

составе, что упрощает процесс оценки компетенций работников.

С целью разработки эффективного инструментария для оценки компетенций руководителей высшего уровня иерархии, в статье определены направления адаптации модели «20 граней» к требованиям оценки компетенций топ-менеджеров, а именно: необходимость оценки компетенций, характеризующих уровень владения руководителями навыками по специальности и профилю деятельности; целесообразность дифференциации требований к профессиональным компетенциям функциональных и линейных топ-менеджеров; целесообразность учета личной системы стимулов и мотиваторов топ-менеджера к эффективной деятельности.

Переход от качественной к количественной шкале оценки компетенций руководителей предложено осуществлять путем присвоения вербальным оценкам степени соответствующих баллов и расчета агрегированного показателя уровня развития компетенций топ-менеджеров организации.

Адаптированная с учетом предложенных рекомендаций модель «20 граней» может рассматриваться как удобный и понятный инструмент оценки уровня развития компетенций руководителей организации.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД, МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, РУКОВОДИТЕЛЬ, ТОП-МЕНЕДЖМЕНТ, ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ, АГРЕГИРОВАННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ, ВЕРБАЛЬНАЯ ОЦЕНКА

O. L. Darienko, E. Yu. Rudneva, L. A. Davydova

***Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka***

**Development of Tools for the Formation and Assessment of the Management Personnel Competencies
in a Modern Organization**

The assessment of the management personnel competencies is an important component of improving the efficiency of a modern organization. Today, there is a pressing need for complex and comprehensive methods for assessing the competencies of management personnel. Therefore, modern approaches that provide an objective assessment of top management competencies must be continuously developed and improved.

In this regard, the competency models developed by leading corporations are of great practical interest. The analysis showed that the greatest opportunities for determining the competence level of the organization's management personnel are provided by the «20 Facets» model developed by the British company A&DC. Its distinctive features are a small number of groups and understandable competencies in their composition, which simplifies the process of assessing the competencies of employees.

In order to develop an effective toolkit for assessing the competencies of the top-level managers, the article defines the directions for adapting the «20 Facets» model to the requirements for assessing top managers' competencies, namely: the need to assess competencies that characterize the level of managers' proficiency in skills in their specialty and profile of activity; the feasibility of differentiating the requirements for professional competencies of functional and linear top managers; the feasibility of taking into account the personal system of incentives and motivators of a top manager for effective activity.

It is proposed to implement the transition from a qualitative to a quantitative scale for assessing the competencies of managers by assigning verbal assessments of the degree of corresponding points and calculating an aggregate indicator of the level of development of the competencies of the organization's top managers.

The «20 Facets» model, adapted taking into account the proposed recommendations, can be considered as a convenient and understandable tool for assessing the development level of the competencies of the organization's managers.

COMPETENCE APPROACH, COMPETENCE MODEL, MANAGER, TOP MANAGEMENT, PROFESSIONAL COMPETENCE, AGGREGATE INDICATOR, VERBAL ASSESSMENT

Сведения об авторах:

О. Л. Дариенко

SPIN-код РИНЦ: 4259-2959
Телефон: +7 949 330-85-05
Эл. почта: osnovi.ekologiyi@gmail.com

Л. А. Давыдова

Телефон: +7 949 321-70-98
Эл. почта: swallow@yandex.ru

Е. Ю. Руднева

SPIN-код РИНЦ: 8572-9465
Телефон: +7 949 392-20-32
Эл. почта: rudneva_elena@mail.ru

Статья поступила 22.11.2024

© О. Л. Дариенко, Е. Ю. Руднева, Л. А. Давыдова, 2024

Рецензент: М. М. Гуменюк, канд. экон. наук, доц.,

*Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

УДК 330.4+339.187.6

Д. В. Николаенко, канд. техн. наук¹, В. Л. Николаенко, канд. техн. наук²,
Н. В. Сучков²

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Донецкий национальный технический
университет», г. Донецк

2 – Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

АЛГЕБРОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОТОКА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИЗИНГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

Цифровизация деятельности человека в экономической сфере, широкое распространение ИТ-решений актуализируют задачи автоматизации управления, в частности, при построении информационно-управляющих систем в области лизинговых операций. В работе рассматривается вопрос технологии формализации и построения математических моделей в задаче моделирования потока управления на примере системы лизинговых операций.

Ключевые слова: цифровизация, информационно-управляющие системы, объектный анализ, алгебра конечных предикатов, математическая модель сценария прецедента

Введение

Повышение эффективности работы системы, в частности экономической, неразрывно связано с введением элементов искусственного интеллекта в ее работу [1]. Разрабатываемые и используемые при этом математические модели обеспечивают субъекта управления – человека и его естественный интеллект – лишь количественными значениями элементов управления, но, в конечном итоге, не избавляют систему от человека как субъекта управления. В работе, на примере системы лизинговых операций, показана технология построения проекций системы в пространство состояний системы, позволяющих перейти к формализации задачи построения математических моделей состояний, сценариев и прецедента системы в виде уравнений алгебры конечных предикатов, решения которых ассоциированы с элементами потока управления системы.

Анализ исследований и публикаций

В настоящее время в публикациях рассматриваются вопросы построения моделей, позволяющих определять количественные характеристики элементов потока управления. Это прежде всего математические модели поведения объектов системы как модели их функциональности.

Вопросам построения математических моделей в экономике посвящены труды многих исследователей: А. А. Жданова – системный анализ [2], Е. В. Радковской – математические методы экономических исследований [3], Ю. В. Литовки – принятие решений [4], Н. М. Васильева – задачи лизинговых операций [5], М. Ф. Бондаренко – алгебро-логическое моделирование [6].

Однако проблема выведения человека из системы, как субъекта управления, недостаточно изучена и находится в стадии исследования.

Цель работы – выполнив объектный анализ системы, построить проекции системы в пространство ее состояний с целью дальнейшей формализации и построения математических моделей состояний, сценариев и прецедента систем в виде уравнений алгебры конечных предикатов, ассоциировав их решение с элементами потока управления.

Изложение основного материала исследования

В результате объектного анализа получена диаграмма состояний системы для сценария «Финансовый лизинг» и используемая в дальнейшем для демонстрации технологии формализации задачи построения математической модели сценария «Финансовый лизинг».

В качестве математического аппарата моделирования состояний системы, сценариев и рассматриваемого прецедента системы выбрана алгебра конечных предикатов [6].

Постановка задачи

Имеется множество состояний системы, как совокупность состояний объектов системы – начального состояния объекта, активного, пассивного и конечного состояния.

Предполагается, что система может пребывать в своем состоянии сколь угодно долго.

Также предполагается, что существует сколь угодно малый промежуток времени, когда система завершила предыдущее состояние и еще не вошла в новое состояние.

Построим математические модели состояний системы сценария прецедента в виде уравнений алгебры конечных предикатов.

Формализация задачи и построение математической модели.

Сценарий «Финансовый лизинг».

Ниже, на рисунке, приведена диаграмма состояний системы сценария «Финансовый лизинг».



Рисунок – Диаграмма состояний системы. Сценарий «Финансовый лизинг»

Для рассматриваемого сценария введем множество букв (алфавит букв):

$$A = \{a_{1,1}, a_{1,2}, \dots, a_{1,n}, a_{2,1}, a_{2,2}, \dots, a_{2,n}, \dots, a_{n,1}, a_{n,2}, \dots, a_{n,m}\}.$$

Где первый индекс – это номер объекта, а второй индекс – это номер состояния системы, n – число объектов сценария ($n = 5$), m – число состояний системы ($m = 11$).

Содержательная интерпретация состояний объектов сценария:

- $a_{1,1}$ – состояние подачи заявки на приобретение имущества;
- $a_{4,1}$ – состояние заключения о платежеспособности лизингополучателя;

- $a_{4,2}$ – состояние заказа на приобретение имущества;
- $a_{5,2}$ – состояние приема заказа на приобретение имущества;
- $a_{2,3}$ – состояние выдачи банковской ссуды;
- $a_{4,3}$ – состояние получения банковской ссуды;
- $a_{4,4}$ – состояние подписания договора купли-продажи;
- $a_{5,4}$ – состояние подписания договора купли-продажи;
- $a_{4,5}$ – состояние оплаты поставки;
- $a_{5,5}$ – состояние передачи имущества;
- $a_{1,6}$ – состояние подписания лизингового соглашения;
- $a_{4,6}$ – состояние подписания лизингового соглашения;
- $a_{1,7}$ – состояние приема имущества;
- $a_{4,7}$ – состояние передачи имущества;
- $a_{1,8}$ – состояние подписания договора страхования.

Аналогично проводится содержательная интерпретация остальных элементов алфавита букв алгебры предикатов [6].

Введем множество переменных соответственно объектам сценария. В рассматриваемом сценарии пять объектов: «Лизингополучатель», «Банк», «Страховая компания», «Лизингодатель», «Поставщик», следовательно, $n = 5$.

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}.$$

Исходя из диаграммы состояний системы рассматриваемого сценария, для активных состояний объектов системы составим конъюнкцию предикатов узнавания состояний объектов для каждого состояния системы и, приравняв ее к единице, получим математические модели состояний системы в виде уравнений (1) алгебры конечных предикатов.

$$\begin{aligned}
 x_1^{a_{1,1}} \wedge x_4^{a_{4,1}} &= 1, \\
 x_4^{a_{4,2}} \wedge x_5^{a_{5,2}} &= 1, \\
 x_2^{a_{2,3}} \wedge x_4^{a_{4,3}} &= 1, \\
 x_4^{a_{4,4}} \wedge x_5^{a_{5,4}} &= 1, \\
 x_4^{a_{4,5}} \wedge x_5^{a_{5,5}} &= 1, \\
 x_1^{a_{1,6}} \wedge x_4^{a_{4,6}} &= 1, \\
 x_1^{a_{1,7}} \wedge x_4^{a_{4,7}} &= 1, \\
 x_1^{a_{1,8}} \wedge x_3^{a_{3,8}} &= 1, \\
 x_1^{a_{1,9}} \wedge x_4^{a_{4,9}} &= 1, \\
 x_2^{a_{2,10}} \wedge x_4^{a_{4,10}} &= 1, \\
 x_1^{a_{1,11}} \wedge x_4^{a_{4,11}} &= 1.
 \end{aligned} \tag{1}$$

Для активных состояний объектов выполним содержательное ассоциирование показателей узнавания предикатов (как элементов потока управления) с элементами потока событий:

- $a_{1,1}$ – подать заявку на приобретение имущества;
- $a_{4,1}$ – рассчитать платежеспособность лизингополучателя;

- $a_{4,2}$ – сделать заказ на приобретение имущества;
- $a_{5,2}$ – принять заказ на приобретение имущества;
- $a_{2,3}$ – выдать банковскую ссуду;
- $a_{4,3}$ – получить банковскую ссуду;
- $a_{4,4}$ – подписать договор купли-продажи;
- $a_{5,4}$ – подписать договор купли-продажи;
- $a_{4,5}$ – оплатить поставку;
- $a_{5,5}$ – передать имущество;
- $a_{1,6}$ – подписать лизинговое соглашение;
- $a_{4,6}$ – подписать лизинговое соглашение;
- $a_{1,7}$ – принять имущество;
- $a_{4,7}$ – передать имущество;
- $a_{1,8}$ – подписать договор страхования.

Аналогично, для остальных показателей узнавания, выполняется содержательное ассоциирование показателей узнавания предикатов (как элементов потока управления) с элементами потока событий.

Получим решение уравнений (1) путем приведения дизъюнктивных нормальных форм (ДНФ) левых частей уравнений к совершенным ДНФ (СДНФ), используя тождества алгебры конечных предикатов [6].

Обратим внимание на то, что $a_{1,2} \equiv a_{1,3} \equiv a_{1,4} \equiv a_{1,5} \equiv a_{1,10} \equiv a_{1,0}$ есть пассивные состояния объекта «Лизингополучатель». Аналогичные тождества будут иметь место и для других объектов системы, например, для объекта «Банк» будем иметь $a_{2,1} \equiv a_{2,2} \equiv a_{2,4} \equiv a_{2,5} \equiv a_{2,6} \equiv a_{2,7} \equiv a_{2,8} \equiv a_{2,9} \equiv a_{2,11} \equiv a_{2,0}$. Под $a_{1,0}$, $a_{2,0}$, ... понимаем пассивные состояния объектов.

Анализируя диаграмму состояний системы, также заметим, что, например, для первого состояния системы состояния $a_{1,6}$, $a_{1,7}$, $a_{1,8}$, $a_{1,9}$, $a_{1,11}$ объекта «Лизингополучатель» следует рассматривать как пассивные, так как, исходя из физического смысла задачи, можно заключить, что объект «Лизингополучатель» системы в ее первом состоянии может быть только в состоянии $a_{1,1}$ и не может одновременно находиться в состоянии $a_{1,6}$.

Таким образом, конъюнктивные члены СДНФ будут равны нулю, так как $x_1 \neq a_{1,3}$, а возможно лишь равенство $x_1 = a_{1,1}$.

С учетом сказанного, СДНФ для первого уравнения из (1) будет иметь вид: $x_1^{a_{1,1}}, x_2^{a_{2,1}}, x_3^{a_{3,1}}, x_4^{a_{4,1}}, x_5^{a_{5,1}}$, и решение есть набор показателей узнавания $a_{1,1}$, $a_{2,1}$, $a_{3,1}$, $a_{4,1}$, $a_{5,1}$.

Аналогично можно получить СДНФ левых частей остальных уравнений (1).

Состояние	СДНФ	Решение
1	$x_1^{a_{1,1}}, x_2^{a_{2,1}}, x_3^{a_{3,1}}, x_4^{a_{4,1}}, x_5^{a_{5,1}}$	$a_{1,1}, a_{2,1}, a_{3,1}, a_{4,1}, a_{5,1}$
2	$x_1^{a_{1,2}}, x_2^{a_{2,2}}, x_3^{a_{3,2}}, x_4^{a_{4,2}}, x_5^{a_{5,2}}$	$a_{1,2}, a_{2,2}, a_{3,2}, a_{4,2}, a_{5,2}$
3	$x_1^{a_{1,3}}, x_2^{a_{2,3}}, x_3^{a_{3,3}}, x_4^{a_{4,3}}, x_5^{a_{5,3}}$	$a_{1,3}, a_{2,3}, a_{3,3}, a_{4,3}, a_{5,3}$
4	$x_1^{a_{1,4}}, x_2^{a_{2,4}}, x_3^{a_{3,4}}, x_4^{a_{4,4}}, x_5^{a_{5,4}}$	$a_{1,4}, a_{2,4}, a_{3,4}, a_{4,4}, a_{5,4}$
5	$x_1^{a_{1,5}}, x_2^{a_{2,5}}, x_3^{a_{3,5}}, x_4^{a_{4,5}}, x_5^{a_{5,5}}$	$a_{1,5}, a_{2,5}, a_{3,5}, a_{4,5}, a_{5,5}$
6	$x_1^{a_{1,6}}, x_2^{a_{2,6}}, x_3^{a_{3,6}}, x_4^{a_{4,6}}, x_5^{a_{5,6}}$	$a_{1,6}, a_{2,6}, a_{3,6}, a_{4,6}, a_{5,6}$

7	$x_1^{a_{1,7}}, x_2^{a_{2,7}}, x_3^{a_{3,7}}, x_4^{a_{4,7}}, x_5^{a_{5,7}}$	$a_{1,7}, a_{2,7}, a_{3,7}, a_{4,7}, a_{5,7}$
8	$x_1^{a_{1,8}}, x_2^{a_{2,8}}, x_3^{a_{3,8}}, x_4^{a_{4,8}}, x_5^{a_{5,8}}$	$a_{1,8}, a_{2,8}, a_{3,8}, a_{4,8}, a_{5,8}$
9	$x_1^{a_{1,9}}, x_2^{a_{2,9}}, x_3^{a_{3,9}}, x_4^{a_{4,9}}, x_5^{a_{5,9}}$	$a_{1,9}, a_{2,9}, a_{3,9}, a_{4,9}, a_{5,9}$
10	$x_1^{a_{1,10}}, x_2^{a_{2,10}}, x_3^{a_{3,10}}, x_4^{a_{4,10}}, x_5^{a_{5,10}}$	$a_{1,10}, a_{2,10}, a_{3,10}, a_{4,10}, a_{5,10}$
11	$x_1^{a_{1,11}}, x_2^{a_{2,11}}, x_3^{a_{3,11}}, x_4^{a_{4,11}}, x_5^{a_{5,11}}$	$a_{1,11}, a_{2,11}, a_{3,11}, a_{4,11}, a_{5,11}$

Полученные решения уравнений (1) с содержательной точки зрения следует рассматривать как набор элементов потока управления, реализация которого переводит систему из одного ее состояния в другое.

Для построения математической модели сценария введем множество букв:

$$C = \{c_{1,1}, c_{1,2}, \dots, c_{1,k}, c_{2,1}, c_{2,2}, c_{2,k}, \dots, c_{m,1}, \dots, c_{m,2}, \dots, c_{m,k}\}.$$

Где первый индекс – это номер состояния системы, а второй индекс – это номер сценария.

Если число состояний системы в различных сценариях различно, тогда сценарии с меньшим числом состояний следует дополнить необходимым числом пассивных состояний системы до числа состояний системы сценария с максимальным их числом.

Введем множество переменных в количестве, равном числу состояний сценария с максимальным их числом:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}.$$

Запишем конъюнкции предикатов узнавания для сценария системы, в которых показатель узнавания предиката есть состояние системы, и, приравняв к единице полученные конъюнкции, получим математические модели сценария системы прецедента:

$$\begin{aligned} x_1^{c_{1,1}} \wedge x_2^{c_{2,1}} \wedge \dots \wedge x_m^{c_{m,1}} &= 1; \\ \dots \\ x_1^{c_{1,k}} \wedge x_2^{c_{2,k}} \wedge \dots \wedge x_m^{c_{m,k}} &= 1. \end{aligned}$$

Заметим, что левые части этих уравнений есть конституэнты единицы, следовательно, показатели узнаваний предикатов есть решения этих уравнений, которые с содержательной точки зрения есть элементы производного потока управления – потока управления состояниями системы. В то время как исходным потоком управления следует считать поток, элементы которого определяются состояниями объектов системы.

Содержательная интерпретация состояний системы сценария «Финансовый лизинг»:

- $c_{1,1}$ – состояние подачи заявки на приобретение имущества;
- $c_{2,1}$ – состояние заказа на приобретение имущества;
- $c_{3,1}$ – состояние получения банковской ссуды;
- $c_{4,1}$ – состояние подписания договора купли-продажи;
- $c_{5,1}$ – состояние оплаты поставки;
- $c_{6,1}$ – состояние подписания лизингового соглашения;
- $c_{7,1}$ – состояние приема имущества в эксплуатацию;
- $c_{8,1}$ – состояние подписания договора о страховании;
- $c_{9,1}$ – состояние оплаты лизинговых платежей;

- $c_{10,1}$ – состояние возврата ссуды;
- $c_{11,1}$ – состояние продажи имущества.

Для построения модели прецедента образуем дизъюнкцию полученных конъюнкций и, приравняв ее к единице, получим модель в виде уравнения алгебры конечных предикатов как совокупность моделей состояний системы по всем сценариям прецедента:

$$(x_1^{c_{1,1}} \wedge x_2^{c_{2,1}} \wedge, \dots, \wedge x_m^{c_{m,1}}) \vee (x_1^{c_{1,2}} \wedge x_2^{c_{2,2}} \wedge, \dots, \wedge x_m^{c_{m,2}}) \vee, \dots, \vee (x_1^{c_{1,k}} \wedge x_2^{c_{2,k}} \wedge, \dots, \wedge x_m^{c_{m,k}}) = 1.$$

При этом конъюнктивные члены левой части уравнения есть конститутенты единицы и, следовательно, показатели узнаваний предикатов есть решения уравнения, содержательная интерпретация которых состоит в том, что реализация прецедента возможна по любому одному из допустимых сценариев.

Заключение

В работе, на примере системы лизинговых операций, показана технология построения проекций системы в пространство состояний системы, позволяющих перейти к формализации задачи построения математических моделей состояний, сценариев и прецедента системы в виде уравнений алгебры конечных предикатов, решения которых ассоциированы с элементами потока управления системы и допускающими их автоматическую реализацию на основе алгоритмически реализуемых математических методов решения.

Список литературы

1. Человек и системы искусственного интеллекта / В. А. Лекторский, С. Н. Васильев, В. Л. Макаров [и др.] ; под редакцией В. А. Лекторского. – Санкт-Петербург : Юридический центр, 2022. – 328 с. – ISBN 978-5-94201-835-1.
2. Жданов, А. А. Общая теория систем: анализ и дополнения : [электронное издание] / А. А. Жданов. – Москва : Лаборатория знаний, 2024. – 192 с. – ISBN 978-5-93208-884-5. – URL: https://www.litres.ru/book/a-a-zhdanov-2/obschaya-teoriya-sistem-analiz-i-dopolneniya-70206619/?lfrom_processed=477110899. – Текст : электронный.
3. Радковская, Е. В. Математические методы экономических исследований / Е. В. Радковская, О. С. Запороженченко. – Текст : электронный // ВІ-технології та корпоративні інформаційні системи в оптимізації бізнес-процесів цифрової економіки : матеріали Х Міжнародної науково-практичної очно-заочної конференції, Екатеринбург, 2 декабря 2022 г. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2023. – С. 103–105. – EDN MFGFVD. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53727701>.
4. Литовка, Ю. В. Системы поддержки принятия решений / Ю. В. Литовка, Д. С. Соловьев, А. Д. Обухов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет : ЭБС АСВ, 2023. – 80 с. – ISBN 978-5-8265-2550-0.
5. Васильев, Н. М. Лизинг как механизм развития инвестиций и предпринимательства / Н. М. Васильев, С. Н. Катырин, Л. Н. Лепе. – Москва : ДеКА, 2019. – 280 с.
6. Бондаренко, М. Ф. Теория интеллекта / М. Ф. Бондаренко, Ю. П. Шабанов-Кушнаренко. – Харьков : Компания СМІТ, 2006. – 576 с.

Д. В. Николаенко¹, В. Л. Николаенко², Н. В. Сучков²

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

2 – Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Алгебрологические модели потока управления системы лизинговых операций

Проблема внедрения инновационных решений в экономике является актуальной, когда проверенные годами инструменты ведения бизнеса становятся менее эффективными, необходимо прибегать к применению новых способов хозяйствования. Одним из таких инструментов является лизинг, который может стать альтернативой арендных отношений. Исследованием феномена лизинга занимались многие научные школы. Выработаны различные подходы к решению задач этой области.

Цифровизация деятельности человека в экономической сфере, широкое распространение IT-решений актуализируют задачи автоматизации управления, в частности, при построении информационно-управляющих систем в области лизинговых операций.

В настоящее время развитие инфраструктуры информатики позволяет по-новому посмотреть на эту проблему, применить для анализа лизинговых отношений методы объектного анализа, объектно-ориентированного проектирования и программирования. Представление субъектов лизинговых отношений в качестве виртуальных сущностей позволит добиться более глубокой автоматизации управления.

В результате исследования построены модели состояний системы лизинговых операций, модели сценариев прецедентов с целью получения элементов потока управления, автоматизирующих функцию интеллекта человека.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке информационно-управляющих экономических систем.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ, ОБЪЕКТНЫЙ АНАЛИЗ, АЛГЕБРА КОНЕЧНЫХ ПРЕДИКАТОВ, МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЦЕНАРИЯ ПРЕЦЕДЕНТА

D. V. Nikolaenko¹, V. L. Nikolaenko², N. V. Suchkov²

1 – Federal State Budget Educational Institution of Higher Education

«Donetsk national technical university», Donetsk

2 – Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka

Algebraic Models of Control Flow for Leasing Operations Systems

The problem of introducing innovative solutions in the economy is relevant when time-tested business tools become less effective and it is necessary to resort to the use of new business methods. One of such instruments is leasing, which can become an alternative to rental relations. Many scientific schools studied the phenomenon of leasing. Various approaches to solving problems in this area are developed.

Digitalization of human activity in the economic sphere and the widespread use of IT solutions make management automation tasks relevant, in particular, when building information management systems in the field of leasing operations.

Currently, the development of the computer science infrastructure makes it possible to take a fresh look at this problem and to apply the methods of object analysis, object-oriented design and programming to analyze leasing relations. Representing the subjects of leasing relations as virtual entities will allow for deeper automation of management.

As a result of the study, models of the states of the leasing operations system and models of the case studies are constructed with the aim of obtaining elements of the control flow that automate the function of human intelligence.

The obtained results can be used in the development of information and management economic systems.

DIGITIZATION, CONTROL INFORMATION SYSTEMS, OBJECT ANALYSIS, FINITE PREDICATE ALGEBRA, CASE STUDY MATHEMATICAL MODEL

Сведения об авторах:

Д. В. Николаенко

Телефон: +7 949 356-13-90

В. Л. Николаенко

Телефон: +7 949 356-13-92

Эл. почта: nikv1951@yandex.ru

Н. В. Сучков

Телефон: +7 949 356-13-92

Статья поступила 11.11.2024

© Д. В. Николаенко, В. Л. Николаенко, Н. В. Сучков, 2024

Рецензент: Л. П. Вовк, д-р техн. наук, проф.,

*Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

О. И. Черноус, канд. экон. наук, А. А. Куликова

**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка**

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ QFD-АНАЛИЗА: ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД

В условиях высокой конкуренции и меняющихся потребительских предпочтений определяющее значение имеет способность производителя оперативно адаптировать продуктовую стратегию, ориентируясь на результаты анализа потребностей клиентов и динамику рыночных факторов. В связи с этим представлены различные подходы к определению термина качества и определены ключевые факторы, влияющие на уровень их потребительской ценности для кондитерских изделий. Разработана структура оценки качества продукции, основанная на использовании метода QFD-анализа, позволяющего учитывать ожидания потребителей и трансформировать их в технические характеристики продукта.

Ключевые слова: качество кондитерских изделий, QFD-анализ, «Дом Качества», потребитель, фактор рыночный, предприятие

Постановка проблемы

Качество кондитерских изделий является важнейшим показателем их потребительской ценности и конкурентоспособности. Оно определяется органолептическими, ценовыми и маркетинговыми методами, соответствующими установленным стандартам. На формирование качества оказывают влияние множество факторов, включая состав и качество сырья, соблюдение технологических параметров производства, условия хранения и транспортировки, санитарно-гигиеническое состояние производства, а также визуальное оформление как самого товара, так и его упаковки. Оптимизация этих процессов позволяет повысить безопасность и потребительские свойства изделий, обеспечивая их стабильное качество и удовлетворение потребительских ожиданий.

Анализ последних исследований и публикаций

На современном этапе развития рыночных отношений качество продукции рассматривается не только как ключевой фактор обеспечения ее конкурентоспособности, но и как фундаментальное условие стабильного и эффективного функционирования предприятия. В условиях глобальной конкуренции вопросы обеспечения высокого уровня качества продукции приобретают особую значимость, поскольку оказывают непосредственное влияние на экономическую, социальную и экологическую устойчивость.

Фундаментальные основы систем управления качеством продукции заложены в трудах зарубежных и отечественных ученых, среди которых: Уильям Эдвардс Деминг, Джозеф М. Джуран, Арманд В. Фейгенбаум, Каору Исикава, Генити Тагути, Джон ван Эттингер, Джон Ситтиг, О. М. Белоусов, П. М. Куликов, И. В. Поповиченко, А. М. Письменный, Г. М. Рыжакова, Е. А. Уткин, А. А. Черчата и другие.

Согласно научным подходам, качество продукции представляет собой интегральную характеристику, отражающую эффективность всех аспектов деятельности предприятия, включая разработку стратегий, организацию производственных процессов, маркетинговую политику и управление ресурсами. Уровень экономического развития предприятия, а также объем его прибыли во многом зависят от степени соответствия продукции установленным стандартам и требованиям потребителей. В связи с этим предприятиям необходимо непре-

равно совершенствовать механизмы контроля и управления качеством, адаптируясь к изменяющимся требованиям рынка.

Достижение конкурентных преимуществ на внутреннем и внешнем рынках во многом обусловлено способностью предприятия соответствовать международным и национальным стандартам качества. Эффективная система управления качеством продукции способствует повышению доверия со стороны потребителей, укреплению позиций предприятия на рынке и, как следствие, повышению его экономической эффективности. Таким образом, обеспечение и постоянное улучшение качества продукции являются стратегически важными задачами, определяющими перспективы развития как отдельных предприятий, так и национальной экономики в целом.

Качество представляет собой совокупность свойств продукции, характеризующих ее назначение, особенности, полезность (способность удовлетворять конкретные потребности потребителей). Оно зависит от уровня развития науки и техники, прогрессивности производства, квалификации кадров и определено показателями качества самой продукции, качествами процесса ее изготовления, эксплуатации и сопроводительных услуг [1].

Анализ различных подходов к трактованию категорий «качество» и «качество продукции» свидетельствует об отсутствии единства мнений среди ученых в отношении данных категорий (таблица 1).

Таблица 1 – Научные подходы к трактованию сущности категорий «качество» и «качество продукции»

№ п/п	Источник	Сущность категории
1	Р. А. Фатхутдинов [2]	Качество – одна сторона товара, стоимость для потребителя – другая
2	Ю. Н. Жулькова [3]	В узком смысле качество означает качество продукции. В широком – содержание качества заключается в качестве работ, услуг, информации, качестве процесса, подразделения, качестве сотрудников, включая рабочих, инженеров, менеджеров и исполнительную дирекцию, качестве системы целей
3	Стандарт ISO 9000:2000 [4]	Качество – степень удовлетворения требований перечнем характеристик, которые присущи любому объекту
4	В. А. Никитин [4]	Качество продукции напрямую зависит от качественного осуществления всех процессов производства, поэтому важно его рассматривать как объект управления в пределах производственной деятельности предприятия
5	Н. Б. Белобородова [5]	Качество продукции – это совокупность свойств, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением
6	И. А. Волкова [6]	Качество продукции – совокупность сущностных свойств, количественно оцениваемых системой технико-экономических показателей, отличающих продукцию от других объектов аналогичного назначения, определяющих степень удовлетворения некоторых потребностей и спрос на продукцию в рыночных условиях создания и исследования продукции при общественно необходимых затратах и формируемых рынком ценах на эту продукцию
7	А. Ю. Мхитарян [7]	Менеджмент качества – это тот инструмент, который не только дает возможность достойно выйти из кризисной ситуации, но и позволит использовать ее в интересах развития организаций связи
8	Д. Г. Ангипов [8]	Качество продукции – это материальная основа удовлетворения как производственных, так и личностных потребностей людей, и этим определяется ее уникальная общественная, экономическая и социальная значимость

Целью исследования

Оценить параметры качества кондитерских изделий с использованием QFD-анализа, с учетом принципов ценностно-ориентированного подхода.

Изложение основного материала исследования

Ориентация на потребителя является одним из фундаментальных принципов системы менеджмента качества (СМК) предприятий, что особенно актуально для организаций, занимающихся производством кондитерской продукции. Это обусловлено высокой насыщенностью рынка, где представлено множество брендов и широкий ассортимент изделий как от известных, так и от менее популярных производителей. В условиях жесткой конкуренции, характеризующейся превышением предложения над спросом, критически важным становится выпуск продукции, органолептические и качественные характеристики которой в максимальной степени соответствуют ожиданиям потребителей. Для достижения данного результата предприятия должны обеспечивать не только высокий уровень качества, но и оперативность производства, превосходя конкурентов по скорости адаптации к изменениям рыночной конъюнктуры.

Современные подходы к повышению эффективности функционирования СМК ориентированы на внедрение ценностно-ориентированного подхода, направленного на всесторонний учет потребительских предпочтений. Ценностно-ориентированный подход – это концепция, согласно которой деятельность компании и все управленческие решения сосредоточены на создании, управлении и измерении корпоративной ценности. Корпоративная ценность определяется всеми заинтересованными сторонами, приоритетами руководства организации, потребительскими предпочтениями и вызовами внешней среды. Выявление и анализ этих предпочтений осуществляется на основе данных, полученных в ходе взаимодействия с клиентами. Одним из наиболее эффективных инструментов, позволяющих адаптировать процессы проектирования продукции в соответствии с запросами потребителей, является метод развертывания функции качества (Quality Function Deployment, QFD). Его применение способствует не только повышению соответствия продукции требованиям рынка, но и обеспечению ее высокой конкурентоспособности.

Метод QFD основан на установлении взаимосвязи между потребительскими характеристиками продукции, обозначаемыми в терминологии К. Исикавы как «фактические показатели качества», и параметрами изделия, зафиксированными в нормативной документации и технических условиях, известными как «вспомогательные показатели качества». Данные категории показателей нередко имеют значительное расхождение: вспомогательные характеристики, играя важную роль в производственном процессе, не всегда являются приоритетными с точки зрения конечного потребителя. В идеальном случае контроль качества продукции осуществлялся бы исключительно по фактическим показателям, однако их объективная оценка зачастую затруднена. В связи с этим производители вынуждены использовать вспомогательные показатели как ключевые критерии управления качеством.

Метод QFD представляет собой структурированный подход к преобразованию фактических показателей качества продукции в конкретные технические требования, применяемые как к выпускаемым изделиям, так и к технологическим процессам и оборудованию. Центральным элементом данного метода является система взаимосвязанных матриц, визуально напоминающая архитектурную структуру здания. Этот инструмент, получивший название «Дом качества», используется для систематизированного переноса требований потребителей в инженерные характеристики продукта, обеспечивая тем самым согласованность между ожиданиями рынка и возможностями производства.

Одной из приоритетных задач в рамках данного подхода является идентификация совокупности факторов, формирующих потребительские ожидания, а также обеспечение эффективной координации взаимодействия технических условий производства кондитерских изделий. Достижение данной цели возможно посредством разработки механизма формирования потребительской ценности. Процесс создания потребительской ценности начинается с детального анализа мнений потребителей о продукции и предприятии, осуществляющем ее реализацию. Полученная информация транслируется по цепочке взаимодействий, передаваясь

на уровень производителя. В дальнейшем она используется в качестве эмпирической базы для формирования конкретных рекомендаций и предложений, направленных на корректировку маркетинговой стратегии, совершенствование производственных процессов и оптимизацию ассортимента выпускаемой продукции.

В ходе исследования были проанализированы потребительские ожидания при приобретении кондитерской продукции товарной марки «Лаконд» в социальной сети ВКонтакте. В рамках исследования проведен опрос 80 покупателей, которым было предложено оценить значимость различных факторов, влияющих на их выбор, по трехбалльной шкале: «не важно» (1 балл), «не очень важно» (2 балла), «важно» (3 балла).

К ценностно-ориентированным факторам потребителей кондитерской продукции относятся следующие группы факторов:

1. Органолептические факторы – вкус и аромат, свежесть и срок годности, внешний вид и оформление.

2. Маркетинговые факторы – разнообразие ассортимента, упаковка, бренд и репутация производителя, информативность упаковки, доступность.

3. Техничко-технологические факторы – качество ингредиентов, безопасность и соответствие стандартам, состав и пищевая ценность, легкость употребления и хранения, гипоаллергенность, экологичность.

4. Ценовые факторы – цена и ее соответствие качеству.

На основе полученных данных была рассчитана взвешенная оценка по каждому из факторов согласно формуле (1), а также определен удельный вес значимости факторов с использованием формулы (2):

$$F_i = 1 \cdot f_1 + 2 \cdot f_2 + 3 \cdot f_3, \quad (1)$$

где F_i – взвешенная оценка важности фактора ожидания для потребителей;

f_1 – доля опрошенных потребителей, для которых i -тый фактор ожидания «не важен»;

f_2 – доля опрошенных потребителей, для которых i -тый фактор ожидания «не очень важен»;

f_3 – доля опрошенных потребителей, для которых i -тый фактор ожидания «важен»;

1, 2, 3 – балльная оценка важности фактора.

$$Y_{F_i} = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Y_{F_i} – удельный вес важности каждого фактора ожидания потребителей в общей сумме взвешенных оценок важности факторов ожидания;

$\sum F$ – общая сумма взвешенных оценок важности факторов ожидания.

Исследование позволило выявить ключевые параметры, определяющие предпочтения потребителей, что может быть учтено при разработке конкурентных стратегий и оптимизации ассортимента продукции.

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Результаты проведенного исследования продемонстрировали, что наибольшую значимость для потребителей представляют такие факторы, как цена и ее соответствие качеству (8,41 балла), свежесть и срок годности (8,23 балла), качество ингредиентов (8,13 балла), безопасность и соответствие стандартам (7,85 балла), а также информативность упаковки (7,81 балла). Следует отметить, что цена и ее соответствие качеству выступает комплексным параметром, формируемым совокупностью факторов, не ограниченных исключительно деятельностью производителя или ритейлера. Данный фактор обусловлен удовлетворенностью потребителей результатами использования ранее приобретенного товара, их субъективными

впечатлениями от взаимодействия с определенным брендом, а также влиянием мнений целевых групп. Дополнительно он включает в себя доступность информации о продукции в цифровых каналах, таких как официальные сайты и социальные сети. Учитывая его многокомпонентную природу, он не может быть отнесен к атрибутам потребительской ценности в традиционном ее понимании, так как формируется под воздействием множества внешних и внутренних факторов, выходящих за рамки непосредственного контроля производителя.

Таблица 2 – Результаты оценки ожиданий потребителя в процессе приобретения товара [9, 10]

Факторы оценки	Оценка важности фактора для потребителя, баллы						Взвешенная оценка важности фактора, баллы	Удельный вес важности фактора, %
	Не важно (1 балл)		Не очень важно (2 балла)		Важно (3 балла)			
	к-во, чел.	доля, %	к-во, чел.	доля, %	к-во, чел.	доля, %		
Вкус и аромат	6	7,5	16	20	58	72,5	212	7,43
Свежесть и срок годности	0	0	5	6,25	75	93,75	235	8,23
Качество ингредиентов	0	0	8	10	72	90	232	8,13
Безопасность и соответствие стандартам	4	5	8	10	68	85	224	7,85
Цена и ее соответствие качеству	0	0	0	0	80	100	240	8,41
Внешний вид и оформление	9	11,25	28	35	43	53,75	194	6,8
Состав и пищевая ценность	12	15	14	17,5	54	67,5	202	7,08
Разнообразие ассортимента	15	18,75	37	46,25	28	35	173	6,06
Упаковка	57	71,25	19	23,75	4	5	107	3,75
Легкость употребления и хранения	7	8,75	22	27,5	51	63,75	204	7,15
Бренд и репутация производителя	34	42,5	18	22,5	28	35	154	5,4
Гипоаллергенность	3	3,75	67	83,75	10	12,5	167	5,85
Экологичность	39	48,75	35	43,75	6	7,5	127	4,45
Информативность упаковки	2	2,5	13	16,25	65	81,25	223	7,81
Доступность	24	30	32	40	24	30	160	5,61

Для оценки вклада различных участников экономических отношений в процесс формирования высокого уровня качества кондитерских изделий целесообразно применять метод QFD. Этот метод широко используется при разработке новых продуктов и основан на системном подходе к преобразованию ожиданий потребителей в конкретные требования к продукции. Представление данных в табличной форме позволяет наглядно отразить взаимосвязь между предпочтениями покупателей и параметрами качества товаров.

Согласно данной методике анализ деятельности производителя и конечного потребителя проводится с целью выявления их влияния на удовлетворение запросов потребителей. В рамках исследования, проведенного на примере ООО «Лаконд», были детально изучены ключевые потребительские ожидания, формируемые за счет деятельности компании.

Для объективной оценки значимости данных факторов применялся ранговый коэффициент конкордации Кендалла, что позволило выявить степень влияния каждого из них (таблица 3). Потребители ранжировали факторы по шкале от 1 до 8 баллов, где 1 балл присваивался наиболее значимому критерию. Такой подход обеспечил структурированную оценку восприятия продукции и позволил выделить приоритетные направления для повышения ее качества и конкурентоспособности.

Таблица 3 – Матрица рангов значимости ожиданий потребителя (ценность, предоставляемая производителем) [9, 10]

Факторы качества, отражающие ожидания потребителей, k	Количество опрошенных потребителей, n								Сумма	Отклонение от средней суммы рангов: $\Delta_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} - \bar{a}$	Квадрат отклонений Δ_i^2
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Общее восприятие	1	1	2	1	2	1	1	1	10	–26	676
Интенсивность аромата	5	5	7	5	5	5	7	6	45	9	81
Цвет упаковки	7	7	8	7	7	7	8	7	58	22	484
Гармоничность вкуса	4	3	4	3	4	3	4	4	29	–7	49
Сохранность формы	6	6	5	6	8	6	6	5	48	12	144
Низкая калорийность	3	4	3	4	3	4	3	3	27	–9	81
Приемлемая цена	2	2	1	2	1	2	2	2	14	–22	484
Удобная упаковка	8	8	6	8	6	8	5	8	57	21	441
Всего									288	0	2440
Средняя суммы рангов									36		

Для оценки согласованности мнений экспертов (потребителей) был рассчитан коэффициент конкордации по формуле:

$$W = \frac{12 \cdot S}{n^2 \cdot (k^3 - k)}, \quad (3)$$

где S – сумма рангов;

n – количество опрошенных потребителей;

k – количество потребителей, отражающих их ожидания.

$$W = \frac{12 \cdot 2440}{8^2 \cdot (8^3 - 8)} = 0,91.$$

Рассчитанное значение $W = 0,91$ свидетельствует о высокой степени согласованности мнений потребителей. Для оценки значимости коэффициента конкордации рассчитывается критерий согласования Пирсона по формуле:

$$\chi_P^2 = n \cdot (k - 1) \cdot W, \quad (4)$$

$$\chi_P^2 = 8 \cdot (8 - 1) \cdot 0,91 = 50,96.$$

Вычисленный χ_P^2 сравним с табличным значением для числа степеней свободы $K = n - 1 = 8 - 1 = 7$ и при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$. Получаем, что $\chi_P^2 \text{ расч.} > \chi_P^2 \text{ табл.}$, $50,96 > 14,07$. Можно с 95 % доверительной вероятностью утверждать, что мнение опрошенных потребителей говорит о высокой степени согласованности, что в свою очередь подтверждает возможность использования полученных результатов для дальнейших исследований.

Для оценки весомости факторов ожидания составим матрицу преобразованных рангов (таблица 4) по формуле:

$$S_{ij} = x_{\max} - x_{ij}, \quad (5)$$

где $x_{\max} = 8$;

x_{ij} – балльная оценка опрошенных потребителей по предлагаемым факторам качества.

Таблица 4 – Матрица преобразованных рангов значимости ожиданий потребителя (качество, предоставляемое производителем)

Факторы качества, отражающие ожидания потребителей, k	Количество опрошенных потребителей, n								Сумма	Вес фактора, %
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Общее восприятие	7	7	6	7	6	7	7	7	54	24,11
Интенсивность аромата	3	3	1	3	3	3	1	2	19	8,48
Цвет упаковки	1	1	0	1	1	1	0	1	6	2,68
Гармоничность вкуса	4	5	4	5	4	5	4	4	35	15,63
Сохранность формы	2	2	3	2	0	2	2	3	16	7,14
Низкая калорийность	5	4	5	4	5	4	5	5	37	16,52
Приемлемая цена	6	6	7	6	7	6	6	6	50	22,32
Удобная упаковка	0	0	2	0	2	0	3	0	7	3,13
Всего									224	100
Коэффициент конкордации Кендалла									0,91	
Критерий согласования Пирсона									50,96	

После согласования факторов потребительской ценности осуществляется заполнение матрицы, в которой представлены технические характеристики, посредством которых достигаются потребительские требования. Эти характеристики формулируются в виде измеримых величин, технических параметров и особенностей будущего продукта, что позволяет трансформировать абстрактные пожелания в конкретные производственные решения.

Следующим этапом осуществляется формирование матрицы связей, в которой устанавливаются взаимосвязи между требованиями потребителей и техническими характеристиками продукции. Данная матрица позволяет определить какие параметры продукта способствуют удовлетворению определенных потребностей, а также выявить случаи, когда одна техническая характеристика оказывает влияние на несколько требований потребителей или, наоборот, одно требование реализуется посредством нескольких технических параметров.

Используем ключи для обозначения силы связи (рисунок):

- – сильные 9 баллов;
- – средние 3 балла;
- △ – слабые 1 балл.

Процесс формирования качества со стороны производителя представляет собой разработку уникального ценностного предложения, которое обеспечивает конкурентное преимущество на рынке. Одним из ключевых аспектов данного предложения является его дифференцированность по отношению к основным конкурентам. Создание такого уникального предложения позволяет предприятию не только подчеркнуть свою индивидуальность, но и повысить привлекательность продукции в глазах потребителей, что является важным условием обеспечения конкурентоспособности.

В рамках метода QFD следующим этапом построения «дома качества» является проведение сравнительного анализа атрибутов потребительской ценности. Данный анализ направлен на выявление сильных и слабых сторон продукции по сравнению с основными конкурентами. Для оценки степени соответствия продукции ожиданиям потребителей используется 5-балльная шкала, а в качестве основного конкурента рассматривается продукция кондитерской фабрики ООО «КФ «Кремлина». Такой подход позволяет объективно определить конкурентные преимущества и разработать стратегию дальнейшего улучшения качества и рыночной позиции продукции.

Требования потребителей	Важность, V_i	Кондитерские изделия										Оценка конкурентоспособности товара, баллы, K_i	Целевое значение, C_i , баллы	Степень удовлетворенности, U_i	Вес ожиданий, W_i , баллы	Вес ожиданий, W_i , %	Суммарная оценка, баллы	Вклад в создание продукта, %					
		Технические характеристики																					
		Новейшие технологии	Контроль качества	Натуральное сырье	Аккуратная упаковка	Квалифицированный персонал	Режим поставки сырья	Внешний вид упаковки	Современное оборудование														
										Л	К								Л	К	Л	К	Л
											1	2	3	4	5								
Общее восприятие	0,241				•	238	О	79		•	О	79			Л		К	5	0,8	0,193	26,44	634	21,91
Интенсивность аромата	0,085	О	21	•	63				•	63	О	21		Л				5	0,6	0,051	6,99	231	7,98
Цвет упаковки	0,027	Δ	3	О	9	Δ	3			•	27				Л	К		5	0,8	0,022	3,01	51	1,76
Гармоничность вкуса	0,156	•	154	•	154	•	154		•	154		•			Л			5	0,8	0,125	17,12	770	26,62
Сохранность формы	0,071	•	53	•	53	•	18	О	•	53			Л			К		5	0,6	0,043	5,89	195	6,74
Низкая калорийность	0,165	•	122			•	122			•	219			Л		К		5	0,6	0,099	13,56	285	9,85
Цена	0,224					•	219				•	219				Л	К	5	0,8	0,178	24,38	657	22,71
Удобная упаковка	0,031	•	23					О	8	О	8		•		Л		К	5	0,6	0,019	2,6	70	2,42
Суммарная оценка		376	279	579	299	372	219	273	496		2893							–	0,73	100	2893	100	
Приоритетность усилий, %		13	9,64	20,01	10,34	12,86	7,57	9,44	17,14		100												

Рисунок – «Дом качества» для кондитерских изделий ООО «Лаконд»

Факторы качества продукции должны не только обеспечивать ее конкурентоспособность, но и полностью соответствовать ожиданиям потребителей. В этой связи максимальная оценка, равная 5 баллам, принимается в качестве целевого значения атрибутов (C_i).

Для количественной оценки уровня удовлетворенности потребителей рассчитывается показатель степени удовлетворенности (U_i), который определяется как соотношение фактической конкурентоспособности (K_i) к целевому значению атрибута (C_i). Далее вычисляется весовой коэффициент (W_i), отражающий значимость конкретного атрибута с точки зрения потребителей. Он определяется путем умножения значимости атрибута важность (V_i) на степень удовлетворенности (U_i).

Результирующие значения в ячейках матрицы формируются как произведение веса атрибутов ценности (W_i) на уровень маркетинговых усилий, направленных на удовлетворение потребительских ожиданий. Итоговые расчеты позволяют заполнить центральную часть матрицы формирования качества, демонстрируя степень участия производителя в удовлетворении потребностей потребителей (рисунок).

На основании проведенного анализа получен результат: наибольший приоритет среди мероприятий, направленных на формирование факторов качества, имеют следующие действия: «натуральное сырье» (20,01 %), «современное оборудование» (17,14 %), «новейшие технологии» (13 %), а также «квалифицированный персонал» (12,86 %).

Особое внимание следует уделить тем аспектам, по которым производитель уступает конкурентам. В данном случае ключевыми направлениями совершенствования выступают «расширение ассортимента продукции», а также поддержка конкурентоспособных характеристик, таких как «общее восприятие», «гармоничность вкуса» и «приемлемая цена». Эти меры позволят повысить уровень удовлетворенности потребителей и укрепить конкурентные позиции предприятия на рынке.

Анализ структуры «Дома Качества» (рисунок) показывает, что метод QFD позволяет систематизировать и компактно представить большой объем данных, что значительно облегчает их обработку и интерпретацию. Это обеспечивает эффективный механизм трансформации запросов потребителей в конкретные технические решения, способствуя созданию продукции, максимально соответствующей требованиям рынка.

В то же время данный метод имеет определенные ограничения, главным из которых является его ориентация преимущественно на качественные параметры. Количественные параметры, отражающие субъективные ожидания потребителей, в рамках методики QFD учитываются недостаточно. Это создает сложности, поскольку потребительские требования чаще всего выражаются в форме размытых, трудноизмеримых характеристик, а это требует внедрения дополнительных инструментов анализа.

Выводы

Проведено исследование понятия и структуры качества кондитерских изделий с учетом факторов, определяющих их потребительскую ценность. Проанализированы различные подходы к оценке качества продукции, включая органолептические, ценовые и маркетинговые характеристики. Выявлены ключевые факторы, оказывающие влияние на восприятие качества потребителем, такие как вкус, аромат, текстура, безопасность, срок годности, упаковка и ценовая доступность.

В качестве инструмента повышения конкурентоспособности продукции предложено использовать метод QFD, который позволяет оперативно проводить мониторинг ожиданий потребителей и трансформировать их в конкретные технические характеристики продукта. Разработана структура оценки качества с применением «Дома Качества», что дает возможность сопоставить требования потребителей с возможностями производства и распределения продукции.

Таким образом, исследование подчеркивает важность комплексного подхода к управлению качеством кондитерских изделий, основанного на интеграции научно обоснованных методов анализа, включая QFD, что позволяет учитывать не только объективные характеристики продукции, но и субъективные ожидания потребителей, обеспечивая тем самым устойчивое развитие предприятий в условиях конкурентного рынка.

Список литературы

1. Аскарова, И. Р. Качество продукции / И. Р. Аскарова, Р. А. Тимофеев // Вестник науки и образования. – 2021. – № 7(110), Ч. 2. – С. 8–11.
2. Фатхутдинов, Р. А. Менеджмент конкурентоспособности товара / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : Бизнес-школа «Интел-синтез», 1995. – 55 с. – ISBN 5-87057-024-7.
3. Жулькова, Ю. Н. Пять методов управления качеством, которые пригодятся руководителю / Ю. Н. Жулькова. – Текст : электронный // Руководитель автономного учреждения. – 2020. – № 9. – URL: <https://ilan-ric.ru/wp-content/uploads/sites/49/2020/11/Statya-Pyat-metodov-upravleniya-kachestvom-kotorye-prigodyats.pdf>.
4. Никитин, В. А. Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000:2000 : Политика. Оценка. Формирование / В. А. Никитин, В. В. Филончева. – 2-е изд. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2004. – 126 с. – ISBN 5-94723-567-6.
5. Белобородова, Н. Б. Управление качеством продукции на принципах всеобщего управления качеством / Н. Б. Белобородова. – Текст : электронный // Конкурентоспособность территорий : Материалы XXIV Всероссийского экономического форума молодых ученых и студентов. В 4-х частях. Ч. 1, Екатеринбург, 27–30 апреля 2021 года. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2021. – С. 5–8. – EDN RXHXPB. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47134936>.
6. Управление качеством в России: опыт стран Европейского союза в стандартизации систем управления качеством : монография / И. А. Волкова, Т. А. Галынчик, О. А. Козлова [и др.] ; под общей редакцией И. А. Волковой. – Ставрополь : Логос, 2018. – 182 с. – ISBN 978-5-907078-41-3.
7. Мхитарян, А. Ю. Совершенствование системы менеджмента качества организации : монография / А. Ю. Мхитарян. – Москва : Интерэктомс, 2015. – 241 с.
8. Ангипов, Д. Г. Риск-ориентированный подход в управлении качеством пищевой продукции для обеспечения ее безопасности / Д. Г. Ангипов, К. С. Калемагина, И. Г. Сергеева // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». – 2022. – № 4. – С. 97–106.
9. Дариенко, О. Л. Влияние качества продукции на уровень конкурентоспособности предприятий кондитерской отрасли / О. Л. Дариенко, А. А. Куликова. – Текст : электронный // Экономика и маркетинг в XXI веке: проблемы, опыт, перспективы : сборник материалов XVIII международной научно-практической конференции : [посвящается 95-летию кафедры «Экономика и маркетинг»], 24–25 ноября 2022 г., Донецк. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – С. 370–375. – EDN JUGNMF. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50224702>.
10. Черноус, О. И. Формирование эффективной системы менеджмента качества для предприятий пищевой промышленности / О. И. Черноус, О. Л. Дариенко, А. А. Куликова. – Текст : электронный // Актуальные вопросы экономики и управления: теоретические и прикладные аспекты. Материалы IX Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Ч. 2, Горловка, 29 марта 2024 год / Автомобильно-дорожный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка. – Горловка : ДонНТУ, 2024. – С. 183–188. – EDN PIPOZZ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67345763&pff=1>.

О. И. Черноус, А. А. Куликова

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка**

**Оценка параметров качества кондитерских изделий с использованием QFD-анализа:
ценностно-ориентированный подход**

Качество кондитерских изделий является одним из ключевых факторов, определяющих их конкурентоспособность и уровень удовлетворенности потребителей. В современных условиях насыщенного рынка и высокой конкуренции, предприятия пищевой промышленности сталкиваются с необходимостью постоянного совершенствования своей продукции. В связи с этим особую актуальность приобретает внедрение научно обоснованных методов управления качеством, таких как метод Quality Function Deployment (QFD), позволяющий эффективно учитывать ожидания потребителей и трансформировать их в конкретные технические требования к продукции.

В ходе исследования были рассмотрены различные подходы к определению понятия качества кондитерских изделий, выявлены основные характеристики, а также определены ключевые факторы, оказывающие влияние на восприятие качества потребителями. Взаимосвязь этих элементов представлена в виде модели

управления качеством, основанной на методологии QFD, что позволяет систематизировать и структурировать процесс разработки новых изделий и оптимизировать существующий ассортимент.

В процессе исследования выявлены основные проблемы, влияющие на качество кондитерских изделий, включая несоответствие продукции ожиданиям потребителей, недостаточный учет предпочтений целевой аудитории, слабую адаптивность маркетинговых стратегий и неэффективное взаимодействие между производителем и потребителем. Использование метода QFD и ориентированного на потребителя подхода к управлению качеством кондитерских изделий позволяет предприятиям повышать свою конкурентоспособность, удовлетворять запросы покупателей и обеспечивать устойчивое развитие в условиях динамичного рынка.

КАЧЕСТВО КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ, QFD-АНАЛИЗ, «ДОМ КАЧЕСТВА», ПОТРЕБИТЕЛЬ, ФАКТОР РЫНОЧНЫЙ, ПРЕДПРИЯТИЕ

O. I. Chornous, A. A. Kulikova

***Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka***

Evaluation of Confectionery Quality Parameters by QFD analysis: Value-Based Approach

The confectionery quality is one of the key factors determining their competitiveness and the level of consumer satisfaction. In today's highly competitive and saturated market, food industry enterprises face the need for continuous improvement of their products. In this regard, the introduction of scientifically based quality management methods, such as the Quality Function Deployment (QFD) method, which allows us to effectively take into account consumer expectations and transform them into specific technical requirements for products, is of particular relevance.

The study examined various approaches to defining the concept of confectionery quality, identified its main characteristics, and determined the key factors influencing consumer perception of quality. The interrelationship of these elements is presented as a quality management model based on the QFD methodology, which helps systematize and structure the process of developing new products and optimizing the existing assortment.

The study identified the main problems affecting the quality of confectionery products, including the discrepancy between products and consumer expectations, insufficient consideration of target audience preferences, weak adaptability of marketing strategies and ineffective interaction between the manufacturer and the consumer. The application of the QFD method and a consumer-oriented approach to quality management enables enterprises to enhance their competitiveness, meet customer demands, and ensure sustainable development in the dynamic market environment.

CONFECTIONERY QUALITY, QFD ANALYSIS, «HOUSE OF QUALITY», CONSUMER, MARKET FACTOR, ENTERPRISE

Сведения об авторах

О. И. Черноус

SPIN-код РИНЦ: 6362-9293
Телефон: +7 949 436-76-87
Эл. почта: kseniya_1382@mail.ru

А. А. Куликова

SPIN-код РИНЦ: 5897-3269
Телефон: +7 949 305-51-90
Эл. почта: alena_kulikova_7@mail.ru

Статья поступила 17.01.2025

© О. И. Черноус, А. А. Куликова, 2024

Рецензент: Е. Г. Курган, канд. экон. наук, доц.,

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Донецкий национальный технический университет», г. Донецк

АВТОРЫ ЖУРНАЛА

Барбашова М. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Войцеховский С. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Гуменюк М. М.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Гуменюк Н. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Давыдова Л. А.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Данилов С. В.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказская государственная академия», г. Черкесск
Дариенко О. Л.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Дробный П. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Дудникова Н. Н.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Казиев Ш. М.	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказская государственная академия», г. Черкесск
Каминская О. А.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Корастелев Д. С.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Куликова А. А.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

- Лебеденко А. Р. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Легкий С. А. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Морозова Л. Н. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Намаконов Б. В. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Николаенко В. Л. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Николаенко Д. В. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк
- Пархоменко В. В. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Руднев Б. С. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону
- Руднева Е. Ю. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Сучков Н. В. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Сытник Е. С. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Чорноус О. И. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
- Юшков Н. В. Автомобильно-дорожный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка

Требования к статьям

Текст статьи должен содержать следующие элементы: постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями; анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение поставленной проблемы, выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящена статья; формулирование цели статьи; изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных научных результатов; выводы и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

Опубликованию в журнале подлежат статьи, оригинальность основного текста которых, при проверке в системе «Антиплагиат», составляет не ниже 70 %. В ином случае автору предоставляется протокол проверки для приведения текста в соответствие данному требованию.

В редакционную коллегию подаются:

- статья;
- реферат на русском языке (объем – 2000 знаков) с ключевыми словами;
- экспертное заключение;
- сопроводительное письмо (с указанием того, что статья ранее не была опубликована);
- сведения об авторах, где указываются: фамилия, имя и отчество, ученое звание, ученая степень, должность, место работы, контактные телефоны (обязательно мобильная связь), e-mail.

Оформление рукописи статьи

Материалы подаются на листах формата А4.

Поля зеркальные: внутри и снаружи – 20 мм, верхнее и нижнее – 25 мм.

Шрифт: Times New Roman, 12 пт.

Междустрочный интервал – одинарный.

Объем статьи – 5–10 страниц.

Ссылки на литературные источники указываются в квадратных скобках в порядке упоминания.

Требования к оформлению формул

Формулы (оформляемые отдельной строкой) должны набираться в MathType целиком. Набор формул из составных элементов, где частью формулы является таблица, или текст, или внедренная рамка, не допускается. Также не допускается вставлять в текст формулы как графические элементы (рисунки).

Необходимо использовать следующие правила набора формул:

- цифры, знаки препинания, скобки (круглые, квадратные, фигурные) в формулах должны быть набраны прямым шрифтом;
- буквенные обозначения величин (символы), для которых применяются буквы латинского алфавита, – курсивом;
- сокращенные математические термины (например: sin, cos, lg, lim, max) – прямым шрифтом;
- русские буквы (как в самой формуле, так и в индексах) – прямым шрифтом;
- греческие буквы – прямым шрифтом;
- буквы $\sum$ (как знак суммы), $\prod$ (как знак произведения) – прямым шрифтом повышенного кегля;
- размер символов (Size): 12 pt, 7 pt, 5 pt, 18 pt.
- нумерация формул в пределах статьи, на пронумерованные формулы должны быть ссылки в тексте.

Рисунки располагаются после упоминания в тексте. Растровые иллюстрации, штриховые графические объекты, графики, диаграммы подаются в форматах *.wmf, *.jpg, *.tif. Эти иллюстрации дополнительно сохраняются в виде отдельных файлов. При использовании форматов *.jpg, *.tif разрешительная способность должна составлять 300 – 600 dpi. Не допускается создавать рисунки в MS Word. Запрещается внедрять графические материалы в виде объек-

тов связанных с другими программами, например с КОМПАС, MS Excel и т. п. **Таблицы** выполняются в MS Word и должны помещаться не более чем на одной странице без переноса. Заголовки таблиц включают номер в пределах статьи и название. Таблицы располагаются после ссылки в тексте.

Список литературы. Список литературы должен быть актуальным: содержать не менее 8 литературных источников не старше десяти лет, из них 3 – опубликованных за последние пять лет. В числе источников должно быть не более 5 документов, автором или соавтором которых является сам автор. В список желательно включать документы, тексты которых размещены в интернете. Библиографический список составляется в порядке упоминания документов в тексте и выполняется в соответствии с ГОСТ 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Рукопись статьи должна содержать:

- УДК;
- Ф. И. О. авторов, которые печатаются в одном абзаце, через запятую, без переносов, с указанием ученой степени;
- информацию об авторах: организация, город, страна, коды наукометрических баз данных (РИНЦ SPIN-код; SCOPUS, ORCID), адрес электронной почты;
- название статьи;
- аннотацию – не более 5 строк. Шрифт: Times New Roman, 10 пт, курсив;
- ключевые слова;
- текст статьи;
- список литературы.

Рукописи статей и оригиналы всех необходимых сопроводительных документов направляются в редакционную коллегию. Электронный вариант статьи и сканированные копии сопроводительных документов направляются по электронной почте.

Редакционная коллегия определяет соответствие статьи профилю журнала и требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование.

Плата с авторов за опубликование рукописей не взимается. Гонорар авторам за публикацию статей не выплачивается.

Адрес редакционной коллегии: 284646, ДНР, г. о. Горловка, г. Горловка, ул. Кирова, 51, Автомобильно-дорожный институт (филиал) ДонНТУ в г. Горловка.

Контактные телефоны: +7 949 331-45-58; +7 949 318-99-61.

E-mail: vesti-adi@e.adidonntu.ru

Веб-сайт: <http://ojs.donntu.ru/index.php/vestiadi>; vestnik.adidonntu.ru; <https://адидоннты.рф/>