

**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

№ 4(51), 2024

Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Road Institute: международный научно-технический журнал / АДИ ДонНТУ. – Горловка, 2024. – № 4(51). – 95 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 № 7 от 23.04.2025 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.pdf/>

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

Подписано в печать 24.04.2025 г.

Формат 60 × 84/8. Заказ № 33. 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

№ 4(51), 2024

Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Road Institute: international scientific and technical journal / ARI DonNTU. – Gorlovka, 2024. – № 4(51). – 95 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 № 7 of 23.04.2025.

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, druknf@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 24.04.2025.

Format 60 × 84/8. Order № 33. Circulation of 100 copies.

Printed: ARI DonNTU.

Distributed free of charge.

© Authors, 2025

© ARI DonNTU, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ТРАНСПОРТ	7
<i>Е. С. Сытник, В. В. Борисов, Д. Р. Федоров, А. В. Васильченко, Н. А. Романько</i>	
СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ КАК ИННОВАЦИОННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ЭКОРЕШЕНИЕ ДЛЯ ГОРОДОВ.....	7
<i>И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Д. О. Чмутов, П. С. Ильичёв</i>	
ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КИТАЙСКИХ БРЕНДОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ НА ДОРОГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	17
<i>И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Н. К. Ярошук</i>	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	23
<i>Н. А. Соколова, Т. В. Беляева</i>	
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ ДВИЖЕНИЕМ ДВУХПОЛОСНЫХ ПЕРЕГОНОВ УЛИЦ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ПО ПОЛОСАМ ДВИЖЕНИЯ.....	27
<i>Н. В. Юшков, М. Р. Грошева</i>	
СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИТС СПРУТ	38
СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ	45
<i>А. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, Н. А. Миронов</i>	
ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ДОНБАССА	45
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	52
<i>В. В. Лихачева, М. В. Новиков, А. В. Погребной</i>	
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА ЗА СЧЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗА ВОДОПРИТОКА ШАХТ В СТАДИИ ЛИКВИДАЦИИ.....	52
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ	61
<i>С. А. Легкий, Д. В. Луценко</i>	
МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТАРИФА НА ГОРОДСКИЕ АВТОБУСНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ С УЧЕТОМ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ И КОМФОРТНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	61
<i>С. А. Легкий, Я. С. Лагута</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ СТРАТЕГИИ УСЛУГ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ПассажиРОВ АВТОМОБИЛЯМИ-ТАКСИ.....	70
<i>В. А. Николаенко, Д. О. Синяевский, С. С. Лесняк</i>	
ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА БАНКА	81

TABLE OF CONTENTS

TRANSPORT	7
<i>E. S. Sytnik, V. V. Borisov, D. R. Fedorov, A. V. Vasilchenko, N. A. Romanko</i>	
PERSONAL MOBILITY DEVICES AS AN INNOVATIVE ECO-TRANSPORT SOLUTION FOR DPR CITIES.....	7
<i>I. F. Voronina, F. M. Sudak, D. O. Chmutov, P. S. Ilyichev</i>	
ASSESSMENT OF OPERATIONAL RELIABILITY OF CHINESE PASSENGER CARS OPERATING ON ROADS OF THE RUSSIAN FEDERATION.....	17
<i>I. F. Voronina, F. M. Sudak, N. K. Iaroshuk</i>	
METHODOLOGY FOR DETERMINING VEHICLE RELIABILITY INDICATORS DURING OPERATIONAL TESTING IN LOW-TEMPERATURE CONDITIONS.....	23
<i>N. A. Sokolova, T. V. Beliaeva</i>	
ASSESSMENT OF THE TRAFFIC LOAD LEVEL OF TWO-LANE STREET SECTIONS TAKING INTO ACCOUNT THE MOVEMENT SPEED AND TRAFFIC FLOW COMPOSITION ALONG TRAFFIC LANES.....	27
<i>N. V. Iushkov, M. R. Grosheva</i>	
MODERN SOLUTIONS IN THE ROAD SAFETY ON THE EXAMPLE OF ITS SPRUT.....	38
HIGHWAY CONSTRUCTION AND MAINTENANCE	45
<i>L. N. Morozova, V. V. Parkhomenko, N. A. Mironov</i>	
ASSESSMENT OF THE OPERATIONAL CONDITION OF DONBASS ROAD BRIDGES.....	45
ENVIRONMENT PROTECTION	52
<i>V. V. Likhacheva, M. V. Novikov, A. V. Pogrebnoi</i>	
IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE REGION THROUGH RESEARCH AND FORECASTING OF WATER INFLOW FROM MINES UNDER LIQUIDATION.....	52
ECONOMICS AND MANAGEMENT	61
<i>S. A. Legkii, D. V. Lutsenko</i>	
TARIFF CALCULATION METHODOLOGY FOR URBAN BUS TRANSPORTATION TAKING INTO ACCOUNT THE PASSENGER SERVICE QUALITY AND ROLLING STOCK COMFORT.....	61
<i>S. A. Legkii, Ia. S. Laguta</i>	
TARIFF STRATEGY FORMATION FOR PASSENGER TRANSPORTATION BY TAXI CARS.....	70
<i>V. L. Nikolaenko, D. O. Siniavskii, S. S. Lesniak</i>	
OBJECT MODEL OF THE BANK'S CREDIT RISK ASSESSMENT SYSTEM.....	81

ТРАНСПОРТ

УДК 656.13

Е. С. Сытник, канд. техн. наук, В. В. Борисов, Д. Р. Федоров,
А. В. Васильченко, Н. А. Романько

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

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ КАК ИННОВАЦИОННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ ЭКОРЕШЕНИЕ ДЛЯ ГОРОДОВ

Исследована роль средств индивидуальной мобильности (СИМ) в создании устойчивой и экологически ориентированной транспортной системы городов. Рассмотрены экологические и технологические аспекты использования СИМ, их преимущества и ограничения в условиях транспортной инфраструктуры. Особое внимание уделено анализу перспектив интеграции СИМ в транспортную систему городов, с учетом их потенциала в снижении нагрузки на транспортную инфраструктуру и улучшении экологической обстановки. Сформулированы рекомендации по интеграции СИМ в транспортную систему городов с целью снижения уровня выбросов загрязняющих веществ и повышения мобильности населения.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности, экологичный транспорт, кикшеринг, транспортная инфраструктура, устойчивое развитие города, транспортная система, инновации

Введение

Поддержка перехода на чистую энергию возрастает во всем мире, как важная тенденция в обеспечении экологической устойчивости [1]. Государства и компании совместно работают над реализацией этой задачи. Государства создают условия для развития через регулирование, финансирование и инфраструктурные проекты, в то же время компании внедряют инновационные технологии, снижают объемы отходов, стимулируют их переработку, переходят на экологически чистые транспортные решения, что способствует достижению целей устойчивого развития. Одной из ключевых областей, требующих внимания, остается транспортная система, которая вносит значительный вклад в загрязнение окружающей среды, особенно в условиях растущего числа автомобилей.

В последние годы в России наблюдается устойчивый рост количества автомобилей. По данным статистического агентства «Автостат» на 1 июля 2024 г., автопарк страны составил 55,06 млн ед., что на 1,22 млн ед. больше, чем в 2022 г. (рост на 2,26 %) [2, 3]. Такой рост усиливает экологическую нагрузку на городскую среду: традиционные автомобильные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), которые до сих пор доминируют в транспортной системе, являются источниками вредных выбросов, таких как окись углерода CO, углеводороды C_mH_n, оксиды азота NO_x, диоксид углерода CO₂, твердые частицы [4]. В условиях дорожных заторов эти выбросы многократно увеличиваются, что создает дополнительную нагрузку на окружающую среду и здоровье горожан. Примером масштаба проблемы являются крупные города РФ, в частности Москва и Санкт-Петербург. В 2021 г. самым загруженным городом в России была признана Москва, где время в пути увеличивалось на 61 % из-за заторов. В Санкт-Петербурге уровень загруженности дорог достигал 50 % [5]. Такая интенсивность транспортного потока, характеризующаяся частыми остановками и движением на низких скоростях, приводит к повышенному расходу топлива и увеличению объема вредных выбросов. С учетом ограниченности ресурсов и растущих требований к экологичности и транспортной доступности целесообразно искать инновационные подходы к решению инфраструктурных задач.

Одним из перспективных направлений решения этой проблемы является внедрение средств индивидуальной мобильности (СИМ) – современных транспортных средств (ТС), таких как электросамокаты, сигвеи, моноколеса и т. д. Их использование в городах способствует значительному снижению нагрузки на транспортную инфраструктуру, улучшению мобильности населения и минимизации воздействия на окружающую среду.

Целью работы является разработка подхода интеграции СИМ в инфраструктуру городов, ориентированного на перспективное развитие транспортной системы, снижение экологической нагрузки и повышение мобильности населения.

Основная часть

Согласно экоповестке к 2030–2035 гг. ряд стран, таких как Норвегия, Великобритания, Израиль, Сингапур, планируют ввести запрет на использование автомобильных транспортных средств (АТС) с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) [6, 7]. В ответ на эти требования автопроизводители активно наращивают производство и продажи электромобилей, стремясь сократить объемы вредных выбросов, характерных для традиционных АТС, работающих на нефтяном топливе [8]. Однако решение экологических задач требует не только перехода на электромобили, но и поиска более компактных, универсальных и эффективных решений для городской мобильности.

В отличие от стран ЕС, где переход на электромобили активно поддерживается государственными программами, в России этот процесс находится на начальной стадии, что делает внедрение СИМ особенно актуальным.

В условиях ограниченности городского пространства, перегруженности дорог и необходимости модернизации транспортной инфраструктуры все большую актуальность приобретает внедрение СИМ. Эти компактные и экологически чистые устройства способны значительно сократить транспортные заторы, минимизировать уровень загрязнения окружающей среды и повысить доступность передвижения. СИМ становятся не просто современной тенденцией, но и важным элементом устойчивого развития городов. Их использование может эффективно дополнить традиционные АТС, а в некоторых случаях – частично или полностью заменить их.

СИМ приобрели статус транспортного средства с 01.03.2023 г., после вступления в силу Постановления Правительства Российской Федерации от 06.10.2022 г. № 1769 [9]. Согласно п. 1.2 ПДД РФ «средство индивидуальной мобильности» – транспортное средство, имеющее одно или несколько колес (роликов), предназначенное для индивидуального передвижения человека посредством использования двигателя (двигателей) (электросамокаты, электроскейтборды, гироскутеры, сигвеи, моноколеса и иные аналогичные средства)» [9].

Российская Федерация уделяет особое внимание обеспечению высокого уровня безопасности и качества СИМ, ориентируясь на международные стандарты. В этой связи был разработан и введен в действие национальный стандарт ГОСТ Р 70514-2022 «Электрические средства индивидуальной мобильности. Технические требования и методы испытаний» [10], полностью соответствующий международному стандарту EN 17128-2020 [11]. Это не только гарантирует соответствие СИМ мировым требованиям, но и создает основу для унификации подходов к их производству, эксплуатации и сертификации.

СИМ охватывают широкий спектр устройств, обладающих уникальными характеристиками (таблица 1) и экологическими преимуществами, которые играют важную роль в снижении негативного воздействия транспортного сектора на окружающую среду (таблица 2). Ключевым экологическим достоинством СИМ является отсутствие вредных выбросов при эксплуатации. Работая на электричестве, они также могут использовать энергию (солнечную или ветровую), поступающую из возобновляемых источников. Это делает их экологически безопасной альтернативой личным АТС с ДВС, работающим на углеводородных топливах и выбрасывающим значительное количество загрязняющих веществ с отработавшими газами [12].

Таблица 1 – Характеристики и функциональное назначение наиболее популярных СИМ

Вид СИМ	Основные характеристики	Назначение и особенности
Электро-самокат	– двухколесная конструкция – управление рулем – электродвигатель – возможность складывания для удобства транспортировки	– перемещение по городу на короткие расстояния – экологичное и компактное средство передвижения – ограничен в использовании на неровных дорогах
Моноколесо	– одноколесная конструкция – опускаются педали для управления – электродвигатель – стабильное движение благодаря гироскопу	– преодоление коротких расстояний в городской среде – маневренность на узких улицах – подходит для активного отдыха и любителей экстрима – требует навыков управления и баланса
Гироскутер	– двухколесная конструкция – платформы для ног – управление наклонами тела – электродвигатель – функция автобалансировки	– перемещение по пешеходным зонам, паркам и улицам города – развлечение для детей и взрослых – легкость освоения – ограниченность в скорости и проходимости
Сигвей	– двухколесная конструкция – руль с ручками для управления – электродвигатель – функция автобалансировки	– подходит для ровных дорог и тротуаров – используется для туризма, экскурсий, патрулирования – альтернатива велосипеду на короткие расстояния – менее компактен по сравнению с другими СИМ

Таблица 2 – Преимущества использования СИМ в городской среде

Преимущество	Описание
1	2
Экологичность	– полное отсутствие выбросов CO₂ и других вредных компонентов – низкий уровень акустического загрязнения – способствуют устойчивому развитию городов и улучшению качества жизни граждан
Компактность	– возможность передвижения в узких пространствах и пешеходных зонах – удобство хранения и транспортировки – легкость интеграции в комбинированные поездки
Экономичность и доступность	– низкие эксплуатационные расходы (зарядка, обслуживание) – более доступная стоимость по сравнению с личным автомобилем – привлекательны для широкого круга пользователей
Разгрузка дорог	– снижение нагрузки на транспортную инфраструктуру – уменьшение плотности транспортного потока – уменьшение автомобильных заторов – сокращение потребности в строительстве парковочных мест

Продолжение таблицы 2

1	2
Гибкость использования	– возможность использования как основного ТС или в сочетании с общественным транспортом – легкость адаптации к различным условиям города
Экономия времени	– высокая маневренность позволяет избегать автомобильных заторов – быстрое перемещение в условиях плотной городской застройки – удобство для коротких поездок «от двери до двери»

Как видно из таблицы 1, электросамокаты являются наиболее популярным видом СИМ благодаря своей компактности и простоте использования. Однако их ограниченная проходимость на неровных дорогах требует развития специализированной инфраструктуры. Вместе с тем, внедрение СИМ в городскую транспортную систему позволит снизить плотность автомобильного потока и смягчить связанные с ним негативные последствия (транспортные заторы, нагрузка на городскую экологию). Несмотря на очевидные экологические преимущества, использование СИМ сопровождается рядом проблем, которые создают трудности как для их пользователей, так и для других участников дорожного движения.

Одной из значимых проблем является недостаточная адаптация городской инфраструктуры к эксплуатации СИМ. Отсутствие выделенных полос, парковочных зон и мест хранения приводит к их хаотичному размещению на тротуарах, вблизи крупных перекрестков и станций метрополитена. Это не только создает неудобства для пешеходов, но и негативно влияет на внешний вид улиц.

Другой проблемой является бесшумность СИМ, которая, в сочетании с нарушениями ПДД пользователями, повышает риски аварий и столкновений. Ситуация усугубляется затруднением контроля за соблюдением скоростного режима и регистрацией нарушений.

Кроме того, эксплуатация СИМ в неблагоприятных погодных условиях (дождь, снег, гололед) значительно снижает их устойчивость и безопасность, делая эксплуатацию особенно рискованной.

Тем не менее, не смотря на недостатки, последние пять лет в крупных городах России наблюдается стремительный рост кикшеринга (проката электросамокатов), что свидетельствует о потенциале СИМ как элемента городской транспортной системы. Увеличение парка кикшеринговых электросамокатов сопровождается пропорциональным ростом числа поездок [13], что подтверждает востребованность таких решений среди населения (рисунок 1). Эта тенденция свидетельствует о том, что СИМ становятся все более популярным видом транспорта. В 2020 г. парк кикшеринговых электросамокатов РФ составлял всего 32 тыс. ед., что обеспечивало 8 млн поездок в год. Однако уже через год показатели резко возросли: в 2021 г. количество самокатов увеличилось более чем в 3 раза, а число поездок – в 6,25 раз. Рекордным стал 2024 г.: парк кикшеринговых электросамокатов достиг 413 тыс. ед., а количество поездок превысило отметку в 271,8 млн. Это указывает на активную интеграцию СИМ в повседневную жизнь горожан, предлагая удобную, экологичную и доступную альтернативу личному транспорту. Таким образом, за период 2020–2024 гг. парк кикшеринговых электросамокатов РФ увеличился в 12,9 раза, а количество поездок выросло более чем в 34 раза.

Электросамокаты активно используются в городских условиях преимущественно по транспортному сценарию: около 80 % поездок совершаются от дома к транспортным узлам (метро, автобусные остановки, ж/д станции) или в обратном направлении – к дому, офису или учебному заведению [14]. По сравнению с пешими маршрутами использование СИМ позволяет сократить время в пути на 60 %, что делает их эффективным дополнением к существующей городской транспортной системе.

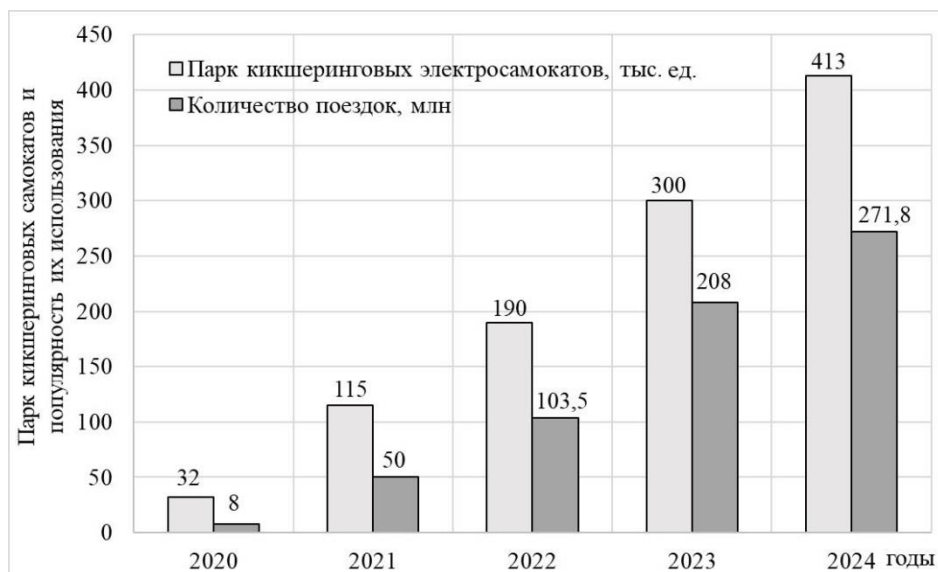


Рисунок 1 – Соотношение роста кикшерингового парка и популярности использования электросамокатов

Мировым лидером по количеству электросамокатов в парке (60 тыс. ед. доступны для аренды) и динамике развития сервиса (64 млн поездок в 2023 г.) является Москва [15]. Мэр столицы РФ С. Собянин считает, что к 2030 г. количество поездок с использованием СИМ в Москве увеличится с 350 до 750 тыс. в сутки, что будет сопоставимо с пассажиропотоком на одной из линий метро [16]. Такие темпы роста подчеркивают, что СИМ занимают все более значимое место в транспортной системе современных городов РФ.

Современные СИМ постоянно совершенствуются и становятся все более технологичными. Некоторые из последних инноваций включают:

- увеличение запаса хода благодаря новым батареям, позволяющим проехать от 50 км и более на одном заряде, а также возможность установки дополнительной аккумуляторной батареи [17];
- интеграцию систем безопасности (умные шлемы, системы автоматического контроля скорости, функции светового обозначения ТС, индикации сигналов поворотов, фронтальные фары), позволяющих снизить риск ДТП [17];
- внедрение встроенных приложений для оптимизации маршрутов, диагностики состояния и мониторинга заряда [18].

Тем не менее, как и в случае с любым новым транспортным решением, современные СИМ сталкиваются с определенными трудностями и ограничениями:

- отсутствием единых стандартов использования и требований к безопасности;
- нехваткой специализированной инфраструктуры (велосипедные дорожки, парковочные зоны, зарядные станции для электрических СИМ);
- недостаточной осведомленностью населения об особенностях, преимуществах и культуре безопасной эксплуатации СИМ;
- ограниченной эксплуатации в зимний период или при неблагоприятных погодных условиях (дождь, гололед);
- ограниченной грузоподъемностью и запасом хода.

Согласно ПДД РФ, были введены дополнительные требования к СИМ – установлены ограничения предельной скорости движения (25 км/ч), максимальной массы СИМ при совмещенном движении с пешеходами (35 кг), а также возрастные ограничения [19]. Новые правила направлены на повышение безопасности участников дорожного движения и предотвращение возможных ДТП.

Анализ статистических данных по ДТП с участием СИМ за период 2020–2024 гг. [20] демонстрирует тенденцию к увеличению количества аварий, а также числа пострадавших и погибших (рисунок 2).

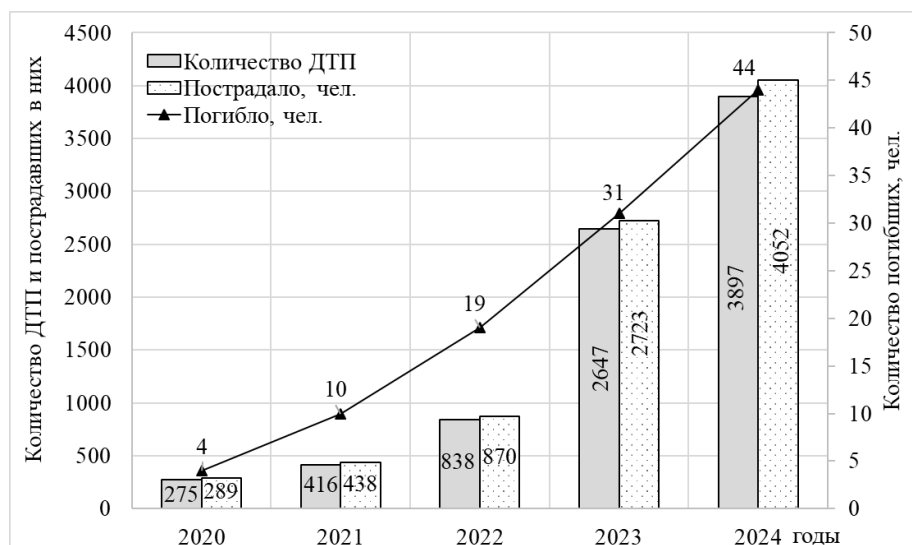


Рисунок 2 – Динамика ДТП с участием СИМ за 2020–2024 гг.

За пятилетний период общее количество ДТП с участием СИМ возросло более чем в 14 раз. При этом пропорционально увеличилось и число пострадавших: с 289 человек в 2020 г. до 4052 человек в 2024 г., что также подтверждает серьезность роста. Особого внимания заслуживает увеличение числа погибших в ДТП. Если в 2020 г. было зафиксировано 4 смертельных случая, то к 2024 г. их число достигло 44, что в 11 раз превышает показатели 2020 г. График роста ДТП можно условно разделить на два этапа. До 2022 г. темпы роста были умеренными, а начиная с 2023 г. наблюдается резкий скачок всех показателей. Данная тенденция требует анализа причин и необходимости комплексного подхода к улучшению дорожной ситуации. Одним из ключевых шагов в этом направлении может стать интеграция системы интеллектуального транспорта в городскую инфраструктуру [21].

Одним из возможных направлений на пути к созданию устойчивой системы транспорта может стать внедрение СИМ в городское пространство. Предлагаемый подход интеграции СИМ в инфраструктуру городов ориентирован на перспективное развитие транспортной системы с целью снижения уровня выбросов загрязняющих веществ и повышения мобильности населения.

Основными принципами подхода выступают:

- экологичность (минимизация вредного воздействия традиционных АТС на окружающую среду благодаря внедрению СИМ);
- безопасность (создание инфраструктурных условий для безопасного передвижения пользователей СИМ);
- гармоничная интеграция (внедрение СИМ в транспортную систему городов);
- доступность (обеспечение доступности СИМ для широких слоев населения);
- инновационность (использование современных технологий для управления, развития и популяризации СИМ).

На текущий момент полноценное внедрение СИМ в большинстве городов России ограничивается рядом трудностей: отсутствием специализированной для СИМ инфраструктуры, низким уровнем правового регулирования и недостаточной осведомленностью населения о безопасной эксплуатации таких ТС.

Для успешной реализации данных задач в рамках предлагаемого подхода необходимо выделить следующие ключевые направления.

1. Развитие инфраструктуры (проектирование и строительство дорожек для движения СИМ, организация парковочных зон и мест хранения, аналогичных тем, что уже успешно реализованы в Москве [22, 23]; установка зарядных станций; интеграция с существующей транспортной инфраструктурой для обеспечения бесперебойного движения).

2. Популяризация и образовательные программы (проведение информационных кампаний о преимуществах СИМ; обучение безопасной эксплуатации для пользователей; повышение осведомленности других участников дорожного движения с целью формирования культуры ответственной эксплуатации СИМ).

3. Правовое регулирование (разработка нормативно-правовой базы для пользователей СИМ; внесение изменений в правила дорожного движения с учетом требований безопасности и экологичности; создание механизмов адаптации законодательства к новым технологиям).

4. Экологические инициативы (предоставление льгот и субсидий для пользователей СИМ, снижение налогов на электрические ТС для стимулирования перехода на экологически чистые технологии).

5. Интеграция в транспортную систему (развитие сервисов аренды и кикшеринга; организация мультимодальных поездок с включением СИМ в схемы общественного транспорта для повышения удобства и доступности транспортных услуг).

6. Развитие системы утилизации СИМ (организация переработки аккумуляторов, а также изношенных и вышедших из строя СИМ с целью минимизации негативного экологического воздействия) [24].

Предложенный подход позволит гармонично сочетать инновационные технологии с экологически ориентированным развитием транспортной системы городов, способствуя снижению вредных выбросов автомобилей, улучшению качества городской среды и повышению мобильности жителей.

Данный подход также становится актуальным и для регионов с особыми условиями развития, таких как города Донецкой Народной Республики. Здесь транспортная инфраструктура, пострадавшая в результате военного конфликта требует восстановления и модернизации, а экологическая обстановка осложнена последствиями боевых действий [25]. В таких условиях внедрение решений, направленных на улучшение экологических показателей, становится не только целесообразным, но и необходимым. СИМ, как перспективное направление, способны значительно снизить выбросы вредных веществ от АТС, отвечая современным требованиям экологической повестки, и способствовать устойчивому развитию городов.

Выводы

Средства индивидуальной мобильности представляют собой инновационное и экологически эффективное решение для современных городов, способное снизить нагрузку на дорожную сеть, улучшить экологическую обстановку и повысить уровень мобильности горожан. В условиях необходимости модернизации транспортной инфраструктуры городов РФ СИМ способны стать элементом новой транспортной системы городов, отвечающим требованиям устойчивого развития.

В настоящее время СИМ активно используются в рамках бизнес-проектов, ориентированных преимущественно на молодежь, что способствует развитию предпринимательства и популяризации экологически чистых технологий.

Предлагаемый подход интеграции СИМ в инфраструктуру городов ориентирован на перспективное развитие транспортной системы, снижение экологической нагрузки и повышение мобильности населения. Он включает развитие специализированной инфраструктуры, совершенствование правового регулирования, реализацию образовательных и экологических инициатив, а также интеграцию СИМ в транспортную систему городов. Реализация предложенных мер позволит укрепить транспортную систему, способствуя развитию городов в соответствии с требованиями жителей и экоповестки.

Для успешного внедрения СИМ в городскую транспортную систему необходима поддержка со стороны государства, включая финансирование инфраструктурных проектов, разработку стимулирующих мер для пользователей СИМ и создание благоприятных условий для внедрения инновационных технологий. Особое внимание должно быть уделено созданию инфраструктуры, которая станет основой для дальнейшего развития экологически ориентированного транспорта в городах, в том числе Донецкой Народной Республики, где восстановление транспортной инфраструктуры и улучшение экологической обстановки являются приоритетными задачами.

Список литературы

1. 100 трендов 2024: куда двигаться бизнесу?. – Текст : электронный // Логистика без границ : [Telegram]. – Москва, 2024. – URL: <https://t.me/logisticsscm/7574> (дата обращения: 25.12.2024).
2. Газета.Ру. Стало известно, сколько в России зарегистрировано автомобилей / Газета.Ру. – Текст : электронный // @авто : [сайт]. – 2024. – 25 июля. – URL: <https://auto.mail.ru/article/94960-stalo-izvestno-skolko-v-rossii-zaregistrirovano-av/> (дата обращения: 25.12.2024).
3. В России пересчитали все автомобили. – Текст : электронный // Motor : [сайт]. – 2022. – 10 августа. – URL: <https://motor.ru/news/v-rossii-pereschitali-vse-avtomobili-10-08-2022.htm> (дата обращения: 25.12.2024).
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. Рейтинг городов России по уровню загруженности дорог. – Текст : электронный // Topic.ru : [сайт]. – 2024. – 3 ноября. – URL: <https://topic.ru/statistics/transportation/vehicles-and-traffic/rejting-gorodov-rossii-po-urovnyu-zagruzhennosti-dorog/> (дата обращения: 25.12.2024).
6. Елизаров, Д. Европа откажется от ДВС к 2035 году. Но не совсем / Д. Елизаров. – Текст : электронный // Auto.ru : [сайт]. – 2023. – 15 февраля. – URL: <https://auto.ru/mag/article/parlament-evrosoyuza-utverdil-otkaz-ot-dvs-k-2035-godu-po-s-ogovorkami/> (дата обращения: 25.12.2024).
7. Экология. «Дороги назад нет». Как Европа решила заглушить бензиновые двигатели / Экология. – Текст : электронный // Autonews : [сайт]. – 2022. – 1 ноября. – URL: <https://www.autonews.ru/news/6360d5939a7947421cad8d4> (дата обращения: 25.12.2024).
8. 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> (дата обращения: 25.12.2024).
9. О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 06.10.2022 № 1769 ; редакция от 06.10.2022 г., действует с 01.03.2023 г. – Текст : электронный // КонтурНорматив : [сайт]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=433407> (дата обращения: 25.12.2024).
10. ГОСТ Р 70514-2022. Электрические средства индивидуальной мобильности. Технические требования и методы испытаний : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 декабря 2022 г. № 1446-ст) : введен впервые / разработан ФГУП «НАМИ». – Москва : Российский институт стандартизации, 2022 (дата обращения: 25.12.2024).
11. BS EN 17128-2020. Light motorized vehicles for the transportation of persons and goods and related facilities and not subject to typeapproval for on-road use – Personal light electric vehicles (PLEV) – Requirements and test methods. – Текст : электронный // HK Lee HING INDUSTRY CO., LIMITED : [сайт]. – URL: <https://www.iec-equipment.com/download/BS-EN-17128-2020.html> (дата обращения: 25.12.2024).
12. Сытник, Е. С. Автомобильный транспорт как основной потребитель топлив нефтяного происхождения и источник вредных выбросов в окружающую среду / Е. С. Сытник, А. И. Черный. – Текст : электронный // Актуальные проблемы науки и техники. 2023 : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 15–17 марта 2023 года / ответственный редактор Н. А. Шевченко. – Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. – С. 600–602. – EDN ISEXCL. – URL: <https://www.elibrary.ru/isexcl> (дата обращения: 25.12.2024).

13. Буранов, И. Соседи по тротуару / И. Буранов. – Текст : электронный // Коммерсантъ : [сайт]. – 2024. – 27 декабря. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7383933> (дата обращения: 25.12.2024).
14. Аналитики увидели превращение проката самокатов в общественный транспорт. – Текст : электронный // РБК : [сайт]. – 2024. – 29 августа. – URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/66d010529a7947f4684d7006> (дата обращения: 25.12.2024).
15. Москва – мировой лидер по числу электросамокатов в парке и динамике развития сервиса. – Текст : электронный // Росстат : [ВКонтакте]. – 2024. – 3 июня. – URL: https://vk.com/wall-152641130_10850 (дата обращения: 25.12.2024).
16. Спиридонов, Н. Собянин: в 2030 году самокаты будут перевозить столько же людей, сколько линия метро / Н. Спиридонов. – Текст : электронный // Москвич Маг : [сайт]. – 2023. – 6 марта. – URL: <https://moskvichmag.ru/gorod/sobyanin-v-2030-godu-samokaty-budut-perevozit-stolko-zhe-lyudej-skolko-liniya-metro/> (дата обращения: 25.12.2024).
17. Маслова, Р. Запас хода электросамоката / Р. Маслова. – Текст : электронный // Магазин электротранспорта и мототехники № 1 : [сайт]. – 2024. – 30 октября. – URL: <https://vyborg.bvdshop.ru/stati/zapas-hoda-elektrosamokata> (дата обращения: 25.12.2024).
18. Маслова, Р. Настройка бортового компьютера электросамоката / Р. Маслова. – Текст : электронный // Магазин электротранспорта и мототехники № 1 : [сайт]. – 2024. – 30 октября. – URL: <https://nn.bvdshop.ru/stati/nastroyka-bortovogo-kompyutera-elektrosamokata> (дата обращения: 25.12.2024).
19. Правила приводят в движение. – Текст : электронный // Коммерсантъ : [сайт]. – 2023. – 28 февраля. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5840369> (дата обращения: 25.12.2024).
20. Буранов, И. СИМ не свой / И. Буранов. – Текст : электронный // Коммерсантъ : [сайт]. – 2024. – 6 ноября. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7283594> (дата обращения: 25.12.2024).
21. Саматов, Р. Г. Интеллектуальные транспортные системы на автомобильном транспорте / Р. Г. Саматов, Ж. Р. Саматов. – Текст : электронный // Экономика и социум. – 2022. – № 4–3(95). – С. 341–350. – EDN AMYIBW. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=amyibw> (дата обращения: 25.12.2024).
22. Спиридонов, Н. В Москве появилась разметка для парковки самокатов, чтобы их не бросали хаотично / Н. Спиридонов. – Текст : электронный // Москвич Маг : [сайт]. – 2025. – 14 января. – URL: <https://moskvichmag.ru/gorod/v-moskve-poyavilas-razmetka-dlya-parkovki-samokatov-chtoby-ih-ne-brosali-haotichno/> (дата обращения: 13.01.2025).
23. Елизаров, Д. В Москве появится сеть «выделенок» для самокатчиков и велосипедистов / Д. Елизаров. – Текст : электронный // Auto.ru : [сайт]. – 2024 – 28 июня. – URL: https://auto.ru/mag/article/v-moskve-poyavitsya-set-vydelenok-dlya-velosipedov-i-samokatov/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 13.01.2025).
24. 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/myychv> (дата обращения: 25.12.2024).
25. Дрозд, Г. Я. Оценка деградации качества окружающей среды Донбасса вследствие годовых боевых действий / Г. Я. Дрозд. – Текст : электронный // Агротехника и энергообеспечение. – 2023. – № 2(39). – С. 90–100. – EDN JZITUO. – URL: <https://www.elibrary.ru/jzituo> (дата обращения: 25.12.2024).

Е. С. Сытник, В. В. Борисов, Д. Р. Федоров, А. В. Васильченко, Н. А. Романько
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Средства индивидуальной мобильности как инновационное транспортное экорешение
для городов

Проведено исследование средств индивидуальной мобильности (СИМ) как перспективного и экологически ориентированного решения транспортных проблем в городах РФ. Рассмотрены ключевые преимущества СИМ, включая их компактность, экологичность и возможность эффективной интеграции в городскую транспортную систему. Обозначены основные трудности, которые ограничивают использование СИМ в городах, включая недостаток специализированной инфраструктуры, низкий уровень правового регулирования и осведомленности населения о безопасной эксплуатации СИМ.

Предложен подход интеграции СИМ в транспортную систему городов, включающий развитие специализированной инфраструктуры, совершенствование нормативно-правовой базы, популяризацию и реализацию образовательных программ, а также экологические инициативы и меры по утилизации изношенных устройств. Внедрение СИМ в городах РФ способно не только улучшить экологическую ситуацию и развитие транспортной инфраструктуры, но и гармонично впишется в глобальные тренды экоповестки, открывая новые возможности для устойчивого развития городской среды.

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ, ЭКОЛОГИЧНЫЙ ТРАНСПОРТ, КИКШЕРИНГ, ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДА, ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, ИННОВАЦИИ

E. S. Sytnik, V. V. Borisov, D. R. Fedorov, A. V. Vasilchenko, N. A. Romanko
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Personal Mobility as an Innovative Eco-Transport Solution for Cities

The study on personal mobility devices (PMD) as a promising and environmentally oriented solution to transport problems in the cities of the Russian Federation is conducted. The key advantages of PMDs are considered, including their compactness, environmental friendliness and the possibility of the effective integration into the urban transport system. The main difficulties that limit the use of personal mobility devices in the cities are identified, including the lack of specialized infrastructure, low level of legal regulation and public awareness of the safe use of PMDs.

The approach for integrating PMD into the urban transport system is proposed, including the development of the specialized infrastructure, the improvement of the regulatory framework, the popularization and implementation of educational programs, as well as environmental initiatives and measures for the disposal of worn-out devices. The introduction of PMD in Russian cities can not only improve the environmental situation and the development of transport infrastructure, but will also harmoniously fit into global trends in the environmental agenda, opening up new opportunities for the sustainable development of the urban environment.

PERSONAL MOBILITY DEVICES, ECO-FRIENDLY TRANSPORT, KICKSHARING, TRANSPORT INFRASTRUCTURE, SUSTAINABLE CITY DEVELOPMENT, TRANSPORT SYSTEM, INNOVATION

Сведения об авторах:

Е. С. Сытник

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

В. В. Борисов

Телефон: +7 949 369-83-95
 Эл. почта: vlad-borisov02@mail.ru

Д. Р. Федоров

Телефон: +7 949 497-13-65
 Эл. почта: ess007@bk.ru

А. В. Васильченко

Телефон: +7 949 342-28-27
 Эл. почта: vav.21@bk.ru

Н. А. Романько

Телефон: +7 949 303-91-57
 Эл. почта: ess007@bk.ru

Статья поступила 13.01.2025

© Е. С. Сытник, В. В. Борисов, Д. Р. Федоров, А. В. Васильченко, Н. А. Романько, 2025

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

УДК 629.113

**И. Ф. Воронина, канд. техн. наук, Ф. М. Судак, канд. техн. наук,
Д. О. Чмутов, П. С. Ильичёв**

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

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КИТАЙСКИХ БРЕНДОВ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ НА ДОРОГАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С целью получения объективной оценки эксплуатационной надежности китайских легковых автомобилей, активно эксплуатирующихся на дорогах Российской Федерации, проанализированы ключевые аспекты надежности этих автомобилей, такие как качество сборки, долговечность, уровень сервиса и технического обслуживания, а также выявлены слабые места, которые могут повлиять на эксплуатационные характеристики автомобилей.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, автомобили китайских брендов, геополитические изменения, долговечность автомобиля, техническое обслуживание автомобилей

Введение

В последние годы российский автомобильный рынок переживает значительные изменения, обусловленные введением международных санкций и приостановкой поставок автомобилей западных и южнокорейских брендов. В ответ на это китайские автопроизводители значительно увеличили свое присутствие в стране. Автомобили китайских производителей, таких как Haval, Chery и BYD, становятся все более популярными среди российских потребителей, что требует детальной оценки их эксплуатационной надежности, особенно в условиях холодного климата и различных дорожных условий [1].

Анализ публикаций

В зарубежной научной литературе существует ряд исследований, посвященных оценке надежности автомобилей, включая китайские бренды. Например, в работах [2–4], представлен анализ качества и долговечности китайских автомобилей на мировых рынках США и Европы. Эти исследования акцентируют внимание на прогрессе в сборке и улучшении качества, однако выявляют проблемы с электронными системами и долговечностью некоторых компонентов. Несмотря на многие улучшения, китайские автомобили все еще отстают от других зарубежных автомобильных брендов по показателям надежности.

В Российской Федерации практически нет детализированных научных исследований, объективно оценивающих эксплуатационную надежность автомобилей китайских брендов в условиях местных дорог и климатических особенностей. Это создает явный пробел в исследованиях, который и обуславливает необходимость дальнейшей работы в этом направлении.

Цель статьи

Целью данной статьи является анализ показателей эксплуатационной надежности автомобилей китайского производства при их использовании в климатических и дорожных условиях Российской Федерации.

Основное внимание было уделено выявлению ключевых факторов, влияющих на долговечность и безотказность китайских автомобилей, а также сравнению с автомобилями других зарубежных марок. Работа нацелена на определение текущих проблем, связанных с качеством сборки, техническим обслуживанием и ремонтпригодностью китайских автомобилей, а также на формулировку рекомендаций по улучшению их надежности в условиях эксплуатации в России.

Методика и результаты исследования

В рамках данного исследования целесообразно начать с анализа динамики роста популярности китайских автомобилей на российском рынке, особенно в условиях изменений конкурентной среды, обусловленных введением международных санкций. Для этого был проведен обзор объемов продаж китайских автомобилей и их позиций в общем рейтинге популярных автомобильных марок, что позволило установить основу для дальнейшей оценки эксплуатационной надежности этих автомобилей в условиях российского рынка.

Так, на рисунке 1 представлен рейтинг продаж автомобилей китайских брендов на рынке РФ [5].

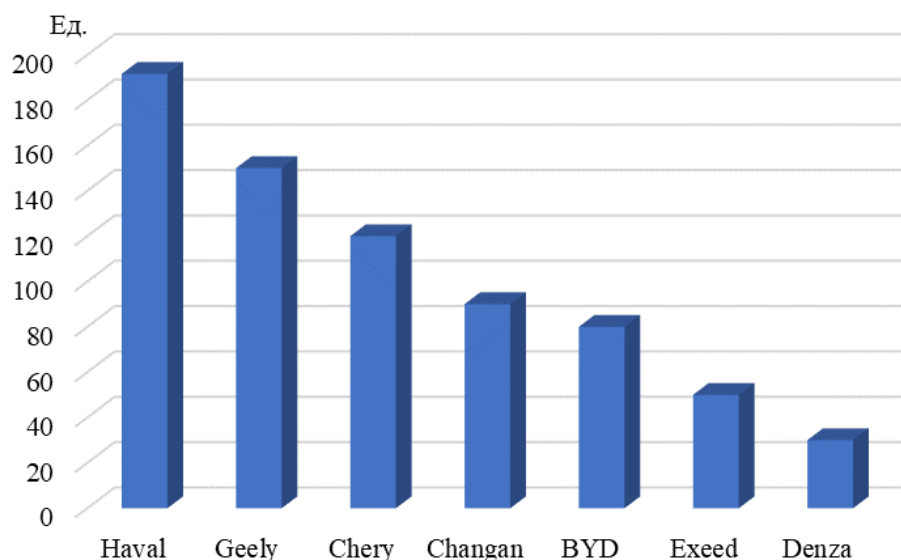


Рисунок 1 – Рейтинг продаж автомобилей китайских марок за 2025 год

На графике (рисунок 2) отображен годовой прирост продаж китайских автомобилей за 2024 год. Самый высокий показатель у автомобилей бренда Haval, что может указывать на успешные маркетинговые стратегии, обновление модельного ряда или успешное проникновение на новые рынки.

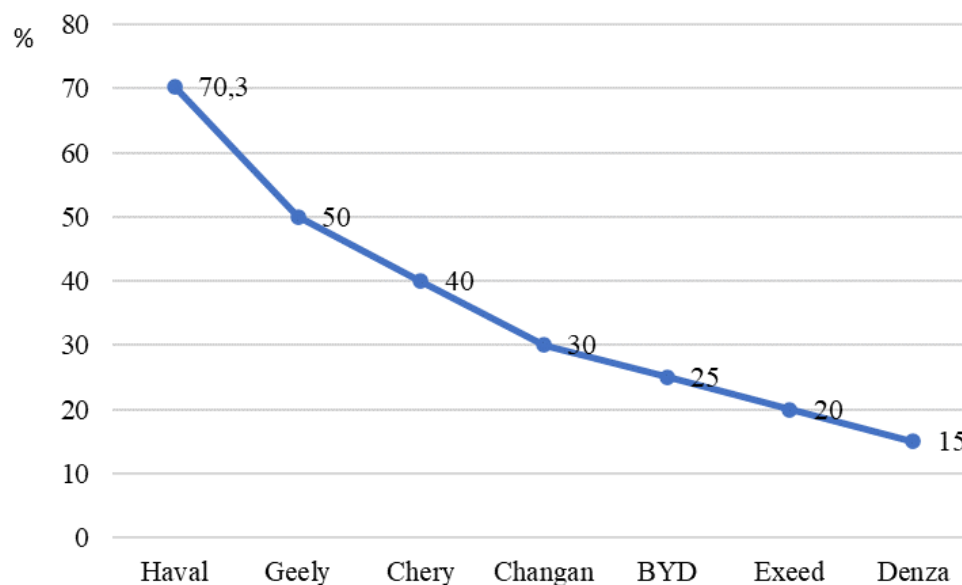


Рисунок 2 – Годовой прирост продаж китайских автомобилей в России за 2024 год

В качестве следующего этапа был выполнен анализ существующих публикаций и отчетов, касающихся надежности автомобилей китайских марок на международных рынках. Это позволило выявить общие проблемы и особенности, с которыми сталкиваются автомобили китайских производителей, а также выделить ключевые параметры для оценки их надежности.

Для дальнейшей работы была разработана анкета для владельцев автомобилей китайских брендов, таких как Haval, BYD, Chery и других, включающая вопросы, касающиеся различных аспектов эксплуатации автомобилей: технических неисправностей, качества сборки, надежности электроники, уровня комфорта, долговечности компонентов, а также оценки качества обслуживания и возможных проблем с сервисом. В исследовании приняли участие 100 владельцев китайских автомобилей, проживающих в Ростове-на-Дону, Шахтах и Батайске. Анкетирование проводилось среди клиентов автосервисов, официальных дилерских центров и владельцев, зарегистрированных в тематических сообществах в соцсетях.

По результатам анкетирования были выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются владельцы:

- неисправности электроники – 38 % опрошенных;
- проблемы с трансмиссией – 25 % опрошенных;
- ускоренный износ подвески – 18 % опрошенных;
- повышенный расход масла в двигателе – 12 % опрошенных;
- дефицит запчастей – 7 % опрошенных.

В последующем предполагается провести дополнительное исследование, включающее анализ отзывов владельцев, а также результатов экспертизы и диагностики автомобилей в авторизованных сервисных центрах с целью определения типичных поломок и износа компонентов, что позволит выявить наиболее распространенные проблемы в эксплуатации и провести сравнительный анализ автомобилей китайских марок с другими производителями. Также, учитывая российские климатические и дорожные условия, важно провести оценку устойчивости автомобилей к коррозии, износу подвески и электроники, а также проверить эффективность работы системы кондиционирования и отопления в зимних условиях.

Для проведения анкетирования владельцев автомобилей была использована методика, разработанная агентством J. D. Power [6]. Эта методика позволяет собрать объективные данные о проблемах, с которыми сталкиваются владельцы автомобилей, и оценить уровень их надежности на основе отзыва клиентов. J. D. Power использует различные показатели, включая показатель *PP100* (Problems Per 100 vehicles), который является одним из ключевых индикаторов качества и надежности автомобилей. Анкетирование владельцев позволяет обнаружить слабые места в эксплуатации автомобилей, что может быть полезным как для производителей, так и для потребителей при выборе автомобиля. Этот подход активно используется в исследованиях, таких как Initial Quality Study (IQS) [7], и применяется для оценки новых автомобилей сразу после их покупки.

Формула расчета *PP100* выглядит следующим образом (1):

$$PP100 = \frac{KP}{KA} \cdot 100, \quad (1)$$

где *KP* – общее количество проблем, выявленных владельцами в автомобилях за 90 дней эксплуатации;

KA – количество опрошенных владельцев автомобилей, участвующих в исследовании.

Показатель (1) демонстрирует количество проблем, выявленных на 100 автомобилей, и является важным индикатором качества.

Таким образом, индекс *PP100* служит для сравнения автомобилей различных марок по уровню их надежности и качества в контексте первого этапа эксплуатации. Эти данные часто являются основой для дальнейших рекомендаций и корректировок в производственном процессе и сервисном обслуживании автомобилей [7].

Например, модель Naval Н6 и другие автомобили этого бренда получают высокие оценки за долговечность и безотказность в первые годы эксплуатации.

Несмотря на значительные улучшения в качестве сборки и материалов, у китайских автомобилей, включая Naval, все еще выявляются слабые места, такие как неисправности в электронике и трансмиссии, что особенно характерно для более дешевых комплектаций [8]. В частности, владельцы этих автомобилей продолжают сталкиваться с поломками коробки передач, сбоями в мультимедийных системах и износом элементов подвески [8].

Неисправности и недостатки в надежности агрегатов и систем автомобилей Naval подробно представлены в таблице.

Таблица – Проблемы надежности агрегатов и систем автомобилей Naval

Агрегат/Система	Основные проблемы	Комментарии
Трансмиссия	– Рывки и задержки в роботизированной коробке передач (РКП). – Редкие случаи перегрева автоматической коробки переключения передач (АКПП)	Проблемы чаще встречаются на моделях с РКП, особенно на низких скоростях
Электроника	– Сбои в мультимедийной системе (зависание экрана, медленная работа). – Ошибки датчиков и камер	Проблемы с электроникой чаще возникают в базовых комплектациях
Подвеска	– Жесткость подвески. – Ускоренный износ элементов на плохих дорогах	Подвеска может быть некомфортной на неровных дорогах
Двигатель	– Перегрев турбины. – Повышенный расход масла. – Шумность на высоких оборотах	Проблемы чаще встречаются на турбированных двигателях при интенсивной эксплуатации
Качество сборки	– Люфты и скрипы пластика. – Редкие случаи коррозии	Качество сборки улучшается, но в некоторых моделях остаются недочеты
Сервисное обслуживание	– Дефицит запчастей. – Неоднородное качество сервиса	Уровень сервиса зависит от региона и дилерского центра

Также важной частью исследования является анализ долговечности и сервисного обслуживания автомобилей. Китайские автомобили, включая Naval, рассчитаны на эксплуатацию более 10 лет при регулярном обслуживании, однако их компоненты могут иметь менее высокую долговечность по сравнению с более дорогими зарубежными автомобильными марками, что особенно касается электроники и подвески, требующих более частого внимания, согласно отзывам владельцев [8].

Не менее значимым фактором является развитие сервисной сети и доступность запчастей, что напрямую влияет на эксплуатационную надежность. Несмотря на разветвленную сеть авторизованных сервисных центров и наличие запчастей в большинстве регионов России, владельцы сталкиваются с трудностями в отдаленных районах, где качество сервиса может существенно варьироваться.

Выводы

Проведен комплексный анализ ключевых аспектов надежности, включая качество сборки, долговечность, уровень сервиса и техническое обслуживание. В процессе исследования были выявлены как положительные, так и отрицательные обстоятельства, касающиеся качества материалов, надежности трансмиссий и электроники, а также доступности сервисных центров

и запчастей. Основными проблемами оказались неисправности электроники, ускоренный износ подвески и дефекты трансмиссии.

Исходя из полученных данных предлагаем меры по улучшению эксплуатационных характеристик автомобилей китайских брендов:

1. Усовершенствование электроники: регулярная проверка и обновление мультимедийных систем, устранение ошибок в датчиках и камерах для повышения надежности.
2. Модернизация подвески: улучшение ее конструкции, повышение устойчивости к воздействию плохих дорожных условий, что позволит сократить износ элементов.
3. Совершенствование характеристик трансмиссий: увеличение их ресурса, уменьшение вероятности перегрева и замедленных переключений передач.
4. Расширение сервисной сети и повышение доступности запчастей: улучшение качества обслуживания и обеспечение более широкого покрытия сервисными центрами в регионах Российской Федерации.
5. Использование материалов, более устойчивых к суровым климатическим условиям России: устранение проблем с резиновыми уплотнителями и пластиком, которые подвержены воздействию низких температур и резким их перепадам.

Список литературы

1. Иванчина, А. А. Анализ роста продаж китайских автомобильных брендов в России за период 2019–2020 гг. А. А. Иванчина. – Текст : электронный // Научные исследования экономического факультета : электронный журнал. – 2021. – Т. 13, Вып. 4. – С. 64–80. – DOI: 10.38050/2078-3809-2021-13-4-64-80. – URL: https://archive.econ.msu.ru/journal/issues/2021/2021.volume_13.issue_4/Ivanchina/ (дата обращения: 24.03.2025).
2. Кеоса, Н. Д. Формирования китайского рынка легкового автомобилестроения / Н. Д. Кеоса. – Текст : электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2024. – Т. 32, № 4. – С. 657–672. – DOI: 10.22363/2313-2329-2024-32-4-657-672. – EDN KWPVWG. – URL: <https://journals.rudn.ru/economics/article/view/42958> (дата обращения: 24.03.2025).
3. Кирюхина, С. Е. Китайский рынок автомобилестроения: современное состояние и перспективы / С. Е. Кирюхина, Е. Е. Михешкина. – Текст : электронный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2023. – Т. 31, № 4. – С. 723–739. – DOI: 10.22363/2313-2329-2023-31-4-723-739. – EDN SKEBXE. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kitayskiy-rynok-avtomobilestroeniya-sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy?ysclid=m8nitg0jhw23361236> (дата обращения: 24.03.2025).
4. Бабаев, К. В. Развитие автомобильной промышленности КНР и ее перспективы на международном рынке / К. В. Бабаев, С. Л. Сазонов, И. Д. Ильинская. – Текст : электронный // Этап: экономическая теория, анализ, практика. – 2023. – № 3. – С. 21–38. – DOI: 10.24412/2071-6435-2023-3-21-38. – EDN RIPIUM. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-avtomobilnoy-promyshlennosti-kr-i-ee-perspektivy-na-mezhdunarodnom-rynke?ysclid=m8nis25i4y989651797> (дата обращения: 24.03.2025).
5. Ассоциация «Объединение автопроизводителей России». – Текст : электронный // Оар : [сайт]. – URL: <https://oar-info.ru/> (дата обращения: 24.03.2025).
6. J. D. Power : [сайт]. – URL: <https://www.jdpower.com/> (дата обращения: 24.03.2025).
7. U. S. Initial Quality Study (IQS). – Текст : электронный // J. D. Power : [сайт]. – URL: <https://www.jdpower.com/business/us-initial-quality-study-iqs> (дата обращения: 24.03.2025).
8. Vehicle Dependability Study (VDS) – Haval Models Review. – Текст : электронный // J. D. Power : [сайт]. – URL: <https://www.jdpower.com/business/awards/vehicle-dependability-study> (дата обращения: 24.03.2025).

И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Д. О. Чматов, П. С. Ильичёв

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Оценка эксплуатационной надежности легковых автомобилей китайских брендов,
эксплуатирующихся на дорогах Российской Федерации**

В последние годы российский автомобильный рынок переживает значительные изменения, обусловленные введением международных санкций и приостановкой поставок автомобилей западных и южнокорейских брендов. В ответ на это китайские автопроизводители значительно увеличили свое присутствие в стране. Китайские легковые автомобили, такие как Haval, Chery и BYD, становятся все более популярными среди российских

потребителей, что требует детальной оценки их эксплуатационной надежности, особенно в условиях холодного климата и различных дорожных условий.

В статье проанализирована эксплуатационная надежность китайских автомобилей в условиях российских дорог и климата. Основное внимание уделено выявлению ключевых факторов, влияющих на долговечность и безотказность этих автомобилей.

Определены текущие проблемы, связанные с качеством сборки, техническим обслуживанием и ремонтопригодностью китайских автомобилей, а также сформулированы рекомендации по улучшению их эксплуатационных характеристик при условиях эксплуатации в Российской Федерации.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ, АВТОМОБИЛИ КИТАЙСКИХ БРЕНДОВ, ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ДОЛГОВЕЧНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

I. F. Voronina, F. M. Sudak, D. O. Chmutov, P. S. Ilyichov
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Assessment of Operational Reliability of Chinese Passenger Cars Operating on Roads
of the Russian Federation

In recent years, the Russian automotive market has undergone significant changes due to the introduction of international sanctions and the suspension of car supplies from Western and South Korean brands. In response, Chinese car manufacturers have significantly increased their presence in the country. Chinese cars, such as Haval, Chery, and BYD, are becoming increasingly popular among Russian consumers, which necessitates a detailed assessment of their operational reliability, especially in cold climates and under various road conditions.

The article analyzes the operational reliability of Chinese cars in Russian road and climate conditions. The main attention is paid to identifying the key factors affecting the durability and reliability of these vehicles.

Current problems related to the quality of assembly, maintenance and repairability of Chinese cars are identified, and recommendations are formulated to improve their performance characteristics under operating conditions in the Russian Federation.

OPERATIONAL RELIABILITY, CHINESE CARS, GEOPOLITICAL CHANGES, VEHICLE DURABILITY, VEHICLE MAINTENANCE

Сведения об авторах:

И. Ф. Воронина

SPIN-код РИНЦ: 4721-2571
 AuthorID: 872069
 Телефон: +7 949 425-11-65
 Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Ф. М. Судак

SPIN-код РИНЦ: 1040-7576
 AuthorID: 1067000
 Телефон: +7 8564 55-29-82
 Эл. почта: fmsudak@mail.ru

Д. О. Чмутов

Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

П. С. Ильичёв

Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Статья поступила 25.03.2025

© И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Д. О. Чмутов, П. С. Ильичёв, 2025

Рецензент: Е. С. Сытник, канд. техн. наук,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

УДК 656.13

И. Ф. Воронина, канд. техн. наук, Ф. М. Судак, канд. техн. наук, Н. К. Ярошук**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка****МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ
АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Статья посвящена оценке эксплуатационной надежности автомобилей КАМАЗ-65222-38 в условиях низких температур. Рассмотрены ключевые факторы, влияющие на функционирование автомобилей в зимний период, и подробно описаны этапы проведения испытаний. Методика построена на наблюдениях за работой автомобильного транспорта в реальных условиях эксплуатации с фиксацией отказов. Сделаны выводы, отражающие особенности функционирования самосвалов КАМАЗ-65222-38 в северном климате.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность, низкие температуры, холодный пуск, интенсивность отказов, КАМАЗ-65222-38, эксплуатационные испытания, условия Крайнего Севера

Введение

В северных регионах, где подвижной состав эксплуатируется при низких температурах, сильных ветрах и в условиях открытого хранения, особенно важна не столько расчетная, сколько практическая оценка его надежности. Самосвалы КАМАЗ-65222-38 задействованы на предприятиях для выполнения регулярных рейсов, связанных с доставкой грузов, материалов и оборудования в рамках производственных процессов. Машины работают на открытых площадках, находясь под постоянным воздействием мороза, наледи и снежных заносов. Это напрямую сказывается на техническом состоянии узлов и систем. Настоящая работа основана на результатах испытаний, проведенных в реальных условиях эксплуатации, с анализом зафиксированных отказов, на основании которых была выполнена оценка надежности автомобилей в зимний период.

Анализ публикаций

Ряд публикаций, посвященных влиянию климатических факторов и условий эксплуатации на техническое состояние автомобилей, представлен в работах [1–4]. Так, в исследованиях В. И. Белова [1], Р. Н. Чистякова [2] и других авторов рассматриваются вопросы холодного пуска, промерзания узлов, отказов электрооборудования и снижения надежности подвижного состава в северных регионах. Отдельные аспекты тепловой подготовки и ее влияние на техническую готовность автомобильной техники в зимний период также отражены в исследовании [5]. Вместе с тем, до конца не решены задачи прогнозирования времени до отказа и оценки вероятности отказов при работе в реальных условиях, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Цель статьи

Целью данной работы является разработка и практическая проверка методики оценки эксплуатационной надежности автомобилей КАМАЗ-65222-38. Для ее реализации использовались данные, собранные в процессе эксплуатации подвижного состава в условиях низких температур. В рамках исследования была выполнена оценка влияния температурного режима, особенностей запуска и сопутствующих факторов на стабильность работы автомобиля и его систем.

Методика и результаты исследования

Наблюдение за работой автомобилей КАМАЗ-65222-38 проводилось в рамках текущей производственной деятельности на предприятии, расположенном в районе поселка Ямбург. Территория относится к зоне арктической и субарктической тундры, с характерными для нее климатическими и природными особенностями: низкими температурами, сильными ветрами, промерзшими грунтами и отсутствием дорожной инфраструктуры в привычном понимании. Период наблюдений охватывал сезон с октября 2023 г. по март 2024 г. – время, когда среднесуточные температуры стабильно оставались ниже нуля.

Оценка надежности проводилась в условиях штатной эксплуатации, на основе анализа отказов, зарегистрированных при выполнении регулярных рейсов. Все данные были получены в процессе реальной работы автомобилей в составе производственного цикла [6, 7].

Автомобили размещались на открытых стоянках. В холодное время запуск осуществлялся с использованием газовых предпусковых подогревателей. Подвижной состав использовался для перевозки различных грузов между удаленными производственными объектами, расположенными на значительном расстоянии друг от друга в условиях ограниченной транспортной инфраструктуры. Автомобили ежедневно преодолевали участки с переменной проходимостью, что существенно осложняло условия эксплуатации.

Для регистрации неисправностей использовались данные эксплуатационной документации и журналов технического учета, дополненные сведениями от водителей и ремонтного персонала. Фиксировались тип отказа, температурный фон в момент его возникновения, продолжительность простоя до восстановления, а также пробег между отказами.

Наибольшую повторяемость показали неисправности, связанные с системой пуска, электропитанием и пневматическими элементами. В частности, при температурах ниже -35°C неоднократно регистрировались затруднения при запуске, несмотря на применение предпускового подогрева. Также отмечались случаи, когда происходило замерзание конденсата в пневмолиниях, застывание топлива и снижение напряжения при включении электроприборов. Особого внимания заслуживают отказы, возникавшие не в момент запуска, а уже в процессе движения – например, после длительных остановок на маршруте или при резком понижении температур в ночное время.

Для анализа распределения отказов по температурным условиям были выделены три диапазона:

- от 0 до -15°C ;
- от -15 до -30°C ;
- ниже -30°C .

Максимальная интенсивность отказов наблюдалась в третьем диапазоне. Сопоставление данных показало, что при температуре ниже -30°C частота повторяющихся неисправностей возрастала в 1,8–2,2 раза по сравнению с умеренно морозным периодом.

Анализ собранных данных позволил выделить наименее надежные узлы, а также установить количественные зависимости между частотой отказов, температурными условиями и режимами эксплуатации (таблица). Полученные сведения могут быть использованы для расчета интенсивности отказов, определения средней наработки до отказа, а также уточнения вероятностных характеристик надежности автомобиля в условиях низких температур. Эти результаты формируют основу для последующей корректировки регламентов технического обслуживания и оптимизации режимов эксплуатации в северных регионах.

$$K_{Tq} = \frac{n_{T < -30^{\circ}\text{C}}}{n_{-30^{\circ}\text{C} \leq T < -15^{\circ}\text{C}}. \quad (1)$$

В дополнение к результатам, отраженным в таблице, предлагается использовать вспомогательный показатель – коэффициент температурной чувствительности отказов (K_{Tq}). Он

позволяет оценить, насколько резко возрастает количество неисправностей при переходе к экстремально низким температурам. Расчет производится как отношение числа отказов, зафиксированных при температуре ниже -30°C , к числу отказов в диапазоне от -15 до -30°C .

Таблица – Основные типы отказов, зафиксированные в ходе эксплуатации автомобилей КАМАЗ-65222-38 в зимний период

№	Система / узел	Характер отказа	Частота (от общего числа отказов), %	Примечание
1	Система пуска	Затрудненный запуск двигателя	28 %	Преимущественно при температуре ниже -30°C
2	Электропитание	Разряд аккумуляторов, сбой реле	22 %	Часто фиксируется после коротких остановок
3	Топливная система	Загустевание топлива, замерзание фильтров	16 %	Особенно в утренние часы, после длительной стоянки
4	Пневмосистема	Замерзание конденсата, сбой в работе тормозной системы	14 %	При повышенной влажности и резком похолодании
5	Гидравлические соединения	Утечки, разгерметизация	10 %	Чаще всего выявляются после ночных простоев
6	Прочие	Износ, отказы освещения, сбой мелких датчиков	10 %	Нерегулярные, разрозненные случаи

Выводы

1. В ходе наблюдений наибольшее число отказов пришлось на систему пуска, электропитание и пневматические элементы. Именно эти узлы показали наибольшую чувствительность к пониженным температурам и могут рассматриваться как критические при эксплуатации в условиях Крайнего Севера.

2. Разделение данных по температурным диапазонам позволило не только зафиксировать рост количества отказов в зоне экстремальных температур, но и предложить количественную оценку этого влияния через коэффициент температурной чувствительности отказов.

3. Представленная методика, основанная на данных, собранных в условиях реальной эксплуатации, может быть применена для анализа надежности автомобилей, эксплуатируемых в сложных климатических условиях, а также для дальнейших исследовательских задач в данной области.

Список литературы

1. Белов, В. И. Надежность автотранспортных средств в условиях эксплуатации / В. И. Белов. – Москва : Машиностроение, 2017. – 248 с.
2. Чистяков, Р. Н. Механика отказов автомобильных систем при отрицательных температурах / Р. Н. Чистяков. – Екатеринбург : УрФУ, 2020. – 212 с.
3. Попов, И. М. Особенности холодного пуска двигателей внутреннего сгорания в условиях низких температур / И. М. Попов, А. С. Кожевников // Вестник автомобильной науки. – 2021. – № 3. – С. 45–51.
4. Абрамов, А. Ю. Оценка надежности автотранспорта в северных климатических условиях / А. Ю. Абрамов, В. Г. Фролов // Автомобильная техника. – 2022. – № 2. – С. 33–40.
5. Разработка стратегии обеспечения эксплуатационной надежности автомобилей в условиях низких температур / И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Ф. В. Молозин, Д. А. Рачков // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2022. – № 2(41). – С. 7–13.

6. ГОСТ 27.002–2015. Надежность в технике. Термины и определения : межгосударственный стандарт : издание официальное : принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 декабря 2015 г. № 83-П) : введен 2017-03-01 / Разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Институт надежности машин и технологий». – Москва : Стандартинформ, 2016. – 23 с.

7. ГОСТ Р 50992–2019. Автомобильные транспортные средства. Климатическая безопасность. Технические требования и методы испытаний : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2019 г. № 1165-ст / Разработан Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ». – Москва : Стандартинформ, 2019. – 27 с.

И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Н. К. Ярошук
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Методика определения показателей надежности автомобилей при проведении
эксплуатационных испытаний в условиях низких температур

Эксплуатационная надежность автотранспортных средств напрямую зависит от климатических условий. При работе в северных регионах возрастает риск отказов, особенно в системе пуска, электропитании и пневматике. В работе представлена методика оценки надежности автомобилей КАМАЗ-65222-38, основанная на наблюдениях за их эксплуатацией в зимний период. Проведено распределение отказов по температурным диапазонам, выявлены ключевые узлы, подверженные влиянию экстремальных температур. Предложен показатель – коэффициент температурной чувствительности отказов (K_{TC}), позволяющий количественно оценить влияние температурного фактора. Полученные данные могут быть использованы для уточнения регламентов технического обслуживания и разработки практических рекомендаций по эксплуатации автомобильной техники в условиях Крайнего Севера.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ, НИЗКИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ХОЛОДНЫЙ ПУСК, ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ, КАМАЗ-65222-38, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ, УСЛОВИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

I. F. Voronina, F. M. Sudak, N. K. Iaroshuk
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Methodology for Determining Vehicle Reliability Indicators During Operational Testing
in Low-Temperature Conditions

The operational reliability of motor vehicles (MVs) is directly influenced by climatic conditions. In northern regions, the risk of failures increases significantly, especially in systems such as engine start-up, electrical supply, and pneumatics. This study presents a methodology for assessing the reliability of KAMAZ-65222-38 vehicles based on observations made during winter operation. Failures are analyzed by temperature ranges, and key components most susceptible to extreme cold are identified. A new indicator – the Temperature Failure Sensitivity Coefficient (TFSC) – is proposed to quantify the influence of low temperatures on reliability. The obtained results can be used to refine maintenance regulations and develop practical recommendations for operating vehicles in harsh northern climates.

OPERATIONAL RELIABILITY, LOW TEMPERATURES, COLD START, FAILURE RATE, KAMAZ-65222-38, OPERATIONAL TESTING, FAR NORTH CONDITIONS

Сведения об авторах:

И. Ф. Воронина

SPIN-код РИНЦ: 4721-2571
 AuthorID: 872069
 Телефон: +7 949 425-11-65
 Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Ф. М. Судак

SPIN-код РИНЦ: 1040-7576
 AuthorID: 1067000
 Телефон: +7 8564 55-29-82
 Эл. почта: fmsudak@mail.ru

Н. К. Ярошук

Эл. почта: voronina.adi@mail.ru

Статья поступила 04.04.2025

© И. Ф. Воронина, Ф. М. Судак, Н. К. Ярошук, 2025

Рецензент: Е. С. Сытник, канд. техн. наук,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

УДК 656.13

Н. А. Соколова, канд. техн. наук, Т. В. Беляева**Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка****ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ ДВИЖЕНИЕМ ДВУХПОЛОСНЫХ
ПЕРЕГОНОВ УЛИЦ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ И СОСТАВА
ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА ПО ПОЛОСАМ ДВИЖЕНИЯ**

Предложена методика определения уровня загрузки городских перегонов улиц с двумя полосами движения, позволяющая оценивать уровень загрузки движением и пропускную способность участка дороги с учетом скорости движения и состава транспортного потока по полосам движения, а также разрабатывать рекомендации по повышению пропускной способности на перегруженных участках и изменению схем организации дорожного движения.

Ключевые слова: габарит динамический, метод, методика, перегон улицы, скорость движения, состав транспортного потока, способность пропускная автомобильной дороги, уровень загрузки автомобильной дороги

Введение

Комфорт, безопасность и экономичность движения на автомобильных дорогах во многом зависят от степени загрузки дороги движением. Увеличение интенсивности движения приводит к нарушению равномерности движения потока автомобилей, снижению скоростей движения, возрастанию количества дорожно-транспортных происшествий. Эффективные методы оценки уровня загрузки движением позволяют повысить качество и организацию дорожного движения.

Анализ публикаций

Анализ существующих методов и методик оценки пропускной способности автомобильных дорог и уровня их загрузки движением [1–6] позволил выявить ряд недостатков. Основными из них являются: определение пропускной способности и уровня загрузки в целом на проезжей части, а не по полосам движения; состав транспортного потока если и учитывается, то без учета его распределения по видам транспортных средств по полосам движения; скорость транспортного потока, которая учитывается в методах, определяется как средняя для всего транспортного потока, в то время как по крайней правой полосе движение осуществляется с меньшими скоростями. Следовательно, выявленные недостатки необходимо учитывать при разработке метода оценки уровня загрузки на городских двухполосных перегонах улиц.

Цель статьи

Разработка метода и методики оценки уровня загрузки движением двухполосных перегонов улиц.

Методика и результаты исследования

Для разработки метода определения пропускной способности перегона улицы с двумя полосами движения предлагается использовать плотность движения транспортного потока на исследуемом участке. Плотность транспортного потока – это количество транспортных средств, расположенных на 1 км дороги [1–3]:

$$q = \frac{[авт.]}{[км]} = \frac{[1\,000\, авт.]}{[м]}. \quad (1)$$

Для того, чтобы определить максимальную плотность транспортного потока, необходимо на этом участке расположить определенное количество транспортных средств соответствующего габарита. Тогда получаем:

$$q = \frac{1\,000}{L_0}, \text{ авт./м}, \quad (2)$$

где L_0 – динамический габарит автомобиля, который определяется по формуле:

$$L_0 = l_a + (t_p + t_{np}) \cdot V_a + \left(\frac{1}{i_2} - \frac{1}{i_1}\right) \cdot \frac{V_a^2}{2} + l_0, \quad (3)$$

где l_a – длина или статический габарит автомобиля, м;

t_p – время реакции водителя, с;

t_{np} – время срабатывания тормозного привода, с;

V_a – скорость транспортного средства, м/с;

l_0 – зазор безопасности, м;

i_1, i_2 – замедление, соответственно, автомобиля-лидера и движущегося за ним автомобиля, м/с², определяется по формуле:

$$i = 9,81 \cdot \left(\frac{\varphi}{K_э} \cos \alpha \pm \sin \alpha\right), \quad (4)$$

где φ – коэффициент сцепления колес с поверхностью дороги;

$K_э$ – коэффициент эффективности торможения;

α – угол продольного уклона дороги.

Расчетную пропускную способность на перегоне улицы предлагается определять отдельно по каждой полосе. Следовательно, максимально возможную плотность на одной полосе движения с учетом динамических характеристик транспортных средств, движущихся по этой полосе, предлагается определять по формуле (2).

Для определения максимальной плотности транспортного потока для всего участка (для двух полос движения), формула (2) примет вид:

$$q = \frac{1\,000}{L_0^1} + \frac{1\,000}{L_0^2} = 1\,000 \left(\frac{1}{L_0^1} + \frac{1}{L_0^2}\right), \quad (5)$$

где L_0^1, L_0^2 – динамический габарит автомобиля для транспортных средств, соответственно, первой и второй полосы движения, м.

Для определения расчетной пропускной способности с учетом скорости движения транспортного потока по каждой полосе предлагается, с учетом формулы (2), использовать выражение:

$$P_{1(2)} = 1\,000 \left(\frac{V_a^{1(2)}}{L_0^{1(2)}}\right), \quad (6)$$

где $V_a^{1(2)}$ – скорость движения транспортного потока на первой или второй полосе, км/ч;

$L_o^{1(2)}$ – динамический габарит автомобиля для транспортных средств первой или второй полосы движения, м.

Расчетная пропускная способность двухполосного перегона улицы с учетом скорости движения транспортного потока по каждой полосе, с учетом (6), будет:

$$P_{пер} = 1\,000 \left(\frac{V_a^1}{L_o^1} + \frac{V_a^2}{L_o^2} \right), \quad (7)$$

где V_a^1 , V_a^2 – скорость движения транспортного потока, соответственно, на первой и второй полосе, км/ч.

Уровень загрузки дороги движением по каждой полосе:

$$Z_{1(2)} = \frac{N_{1(2)}}{P_{1(2)}}, \quad (8)$$

где $N_{1(2)}$ – интенсивность движения транспортного потока на первой или второй полосе движения на перегоне, авт./ч.

Согласно разработанному методу уровень загрузки дороги движением по перегону предлагаем определять по формуле:

$$Z_{пер} = Z_1 + Z_2. \quad (9)$$

Для экспериментальной проверки предложенного метода определения пропускной способности дороги и уровня ее загрузки по полосам движения с учетом неоднородности состава транспортного потока и скоростей движения, с целью разработки соответствующих мероприятий по организации дорожного движения, были выбраны перегоны двух главных улиц г. Горловка – проспект Победы и проспект Ленина, имеющие по две полосы движения в каждом направлении.

Для определения пропускной способности участка автомобильной дороги интенсивность транспортного потока необходимо привести к легковому автомобилю. Поскольку анализ существующих подходов использования коэффициентов приведения не позволил определить единых значений данных коэффициентов, то в расчетах предлагаем принять усредненные значения по всем видам транспортных средств [3, 7]: легковые автомобили – 1; грузовые автомобили до 2 т – 1,3; грузовые автомобили до 6 т – 1,8; грузовые автомобили до 8 т – 2,1; автобусы – 2,2; троллейбусы – 3,0.

Поскольку за весь период наблюдения в составе транспортного потока было всего 5 велосипедов и 2 мопеда, ними в составе транспортного потока принято пренебречь.

При определении динамического габарита на первой полосе движения в качестве статического габарита автомобиля принята длина 12 метров. Это связано с тем, что количество автобусов, троллейбусов и грузовых автомобилей на всех перегонах улиц (и в прямом, и в обратном направлениях) составляет более 50 % транспортного потока. Так как большегрузные транспортные средства имеют динамические характеристики хуже легковых автомобилей, поэтому целесообразно определять динамический габарит для грузовых автомобилей и автобусов.

Значения динамического габарита автомобиля с учетом состава транспортного потока по первой полосе приведены в таблице 1.

Для наглядности погрешности присвоения транспортному потоку характеристик легковых автомобилей, которых в составе транспортного потока менее 50 %, в таблице 2 приведены расчеты динамического габарита автомобиля, где в качестве расчетного значения статической длины автомобиля принят легковой автомобиль с длиной 5 м.

Таблица 1 – Определение динамического габарита автомобиля с учетом состава транспортного потока, м

№ пере- гона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$
1	25,3	29,0	23,1	25,3	29,0	23,1	26,2	30,0	23,9	26,2	30,0	23,9
2	24,9	28,5	22,2	25,8	28,5	23,5	25,8	29,5	23,5	25,8	29,0	23,9
3	24,9	28,5	23,1	25,3	29,0	23,1	25,3	29,5	23,5	25,8	29,0	23,5
4	24,9	29,0	22,6	25,3	29,0	23,1	25,8	30,0	23,9	26,2	30,0	23,9
5	25,8	29,5	23,5	25,8	29,5	23,5	25,3	29,5	23,1	25,8	29,5	23,5
6	24,9	29,0	23,1	25,8	29,0	23,5	26,2	30,5	24,4	26,2	30,0	23,9
7	24,9	28,5	22,6	25,3	28,5	22,6	25,8	29,5	23,9	26,2	19,6	23,9

Таблица 2 – Определение динамического габарита автомобиля без учета состава транспортного потока, м

№ пере- гона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$	$L_{\partial 1}$	$L_{\partial 2}$	$L_{\partial ПЧ}$
1	18,3	29,0	23,1	18,3	29,0	23,1	19,2	30,0	23,9	19,2	30,0	23,9
2	17,9	28,5	22,2	18,8	28,5	23,5	18,8	29,5	23,5	18,8	29,0	23,9
3	17,9	28,5	23,1	18,3	29,0	23,1	18,3	29,5	23,5	18,8	29,0	23,5
4	17,9	29,0	22,6	18,3	29,0	23,1	18,8	30,0	23,9	19,2	30,0	23,9
5	18,8	29,5	23,5	18,8	29,5	23,5	18,3	29,5	23,1	18,8	29,5	23,5
6	17,9	29,0	23,1	18,8	29,0	23,5	19,2	30,5	24,4	19,2	30,0	23,9
7	17,9	28,5	22,6	18,3	28,5	22,6	18,8	29,5	23,9	19,2	19,6	23,9

Следующим этапом является определение пропускной способности полос движения и перегонов улиц. Результаты приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Определение расчетной пропускной способности на перегонах улиц без учета состава транспортного потока, авт/ч

№ пере- гона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$
1	1 799	1 964	1 908	1 799	1 964	1 908	1 825	1 969	1 921	1 825	1 969	1 921
2	1 784	1 962	1 894	1 812	1 962	1 915	1 812	1 967	1 915	1 812	1 964	1 921
3	1 784	1 962	1 908	1 799	1 964	1 908	1 799	1 967	1 915	1 812	1 964	1 915
4	1 784	1 964	1 901	1 799	1 964	1 908	1 812	1 969	1 921	1 825	1 969	1 921
5	1 812	1 967	1 915	1 812	1 967	1 915	1 799	1 967	1 908	1 812	1 967	1 915
6	1 784	1 964	1 908	1 812	1 964	1 915	1 825	1 970	1 926	1 825	1 969	1 921
7	1 784	1 962	1 901	1 799	1 962	1 901	1 812	1 967	1 921	1 825	1 837	1 921

Таблица 4 – Определение расчетной пропускной способности на перегонах улиц с учетом состава транспортного потока, авт/ч

№ перегона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$	P_1	P_2	$P_{ПЧ}$
1	1 302	1 964	1 908	1 302	1 964	1 908	1 337	1 969	1 921	1 337	1 969	1 921
2	1 283	1 962	1 894	1 320	1 962	1 915	1 320	1 967	1 915	1 320	1 964	1 921
3	1 283	1 962	1 908	1 302	1 964	1 908	1 302	1 967	1 915	1 320	1 964	1 915
4	1 283	1 964	1 901	1 302	1 964	1 908	1 320	1 969	1 921	1 337	1 969	1 921
5	1 320	1 967	1 915	1 320	1 967	1 915	1 302	1 967	1 908	1 320	1 967	1 915
6	1 283	1 964	1 908	1 320	1 964	1 915	1 337	1 970	1 926	1 337	1 969	1 921
7	1 283	1 962	1 901	1 302	1 962	1 901	1 320	1 967	1 921	1 337	1 837	1 921

Расчеты уровня загрузки движения приведены в таблицах 5, 6 и 7.

Таблица 5 – Определение уровня загрузки дороги движением с учетом скорости, без учета состава транспортного потока

№ перегона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$
1	0,30	0,31	0,62	0,30	0,32	0,62	0,25	0,30	0,54	0,29	0,31	0,60
2	0,33	0,28	0,61	0,30	0,33	0,63	0,23	0,30	0,53	0,25	0,32	0,57
3	0,26	0,25	0,52	0,30	0,33	0,63	0,29	0,29	0,58	0,23	0,33	0,55
4	0,35	0,24	0,60	0,33	0,35	0,68	0,26	0,28	0,54	0,25	0,32	0,58
5	0,25	0,33	0,58	0,29	0,31	0,60	0,22	0,31	0,53	0,26	0,31	0,57
6	0,23	0,27	0,50	0,30	0,33	0,62	0,24	0,28	0,52	0,25	0,29	0,54
7	0,28	0,30	0,58	0,30	0,33	0,63	0,23	0,30	0,53	0,26	0,36	0,62

Таблица 6 – Определение уровня загрузки дороги движением с учетом скорости и состава транспортного потока

№ перегона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$	Z_1	Z_2	$Z_{ПЧ}$
1	0,42	0,31	0,73	0,41	0,32	0,73	0,34	0,30	0,63	0,40	0,31	0,71
2	0,46	0,28	0,74	0,41	0,33	0,74	0,32	0,30	0,61	0,34	0,32	0,66
3	0,37	0,25	0,62	0,42	0,33	0,75	0,40	0,29	0,69	0,31	0,33	0,64
4	0,49	0,24	0,74	0,45	0,35	0,80	0,36	0,28	0,64	0,35	0,32	0,67
5	0,35	0,33	0,68	0,39	0,31	0,70	0,30	0,31	0,61	0,35	0,31	0,66
6	0,32	0,27	0,58	0,41	0,33	0,74	0,33	0,28	0,61	0,34	0,29	0,63
7	0,39	0,30	0,69	0,42	0,33	0,75	0,31	0,30	0,62	0,35	0,36	0,71

В таблице 8 представлены итоговые результаты существующей методики определения уровня загрузки дороги движением и предлагаемой.

Таблица 7 – Определение уровня загрузки дороги движением по существующей методике

№ перегона	Проспект Победы		Проспект Ленина	
	Прямое направление	Обратное направление	Прямое направление	Обратное направление
1	0,61	0,57	0,54	0,57
2	0,59	0,58	0,52	0,55
3	0,50	0,59	0,56	0,53
4	0,57	0,63	0,53	0,55
5	0,59	0,55	0,53	0,54
6	0,49	0,58	0,52	0,51
7	0,58	0,59	0,53	0,57

Таблица 8 – Сравнение результатов определения уровня загрузки движением существующим и предложенным методом

№ перегона	Проспект Победы						Проспект Ленина					
	Прямое направление			Обратное направление			Прямое направление			Обратное направление		
	$Z_{Пч}$	$Z'_{Пч}$	$Z''_{Пч}$	$Z_{Пч}$	$Z'_{Пч}$	$Z''_{Пч}$	$Z_{Пч}$	$Z'_{Пч}$	$Z''_{Пч}$	$Z_{Пч}$	$Z'_{Пч}$	$Z''_{Пч}$
1	0,62	0,73	0,61	0,62	0,73	0,57	0,54	0,63	0,54	0,60	0,71	0,57
2	0,61	0,74	0,59	0,63	0,74	0,58	0,53	0,61	0,52	0,57	0,66	0,55
3	0,52	0,62	0,50	0,63	0,75	0,59	0,58	0,69	0,56	0,55	0,64	0,53
4	0,60	0,74	0,57	0,68	0,80	0,63	0,54	0,64	0,53	0,58	0,67	0,55
5	0,58	0,68	0,59	0,60	0,70	0,55	0,53	0,61	0,53	0,57	0,66	0,54
6	0,50	0,58	0,49	0,62	0,74	0,58	0,52	0,61	0,52	0,54	0,63	0,51
7	0,58	0,69	0,58	0,63	0,75	0,59	0,53	0,62	0,53	0,62	0,71	0,57

Примечание: $Z_{Пч}$ – уровень загрузки движением с учетом скорости, без учета состава транспортного потока по первой полосе; $Z'_{Пч}$ – уровень загрузки движением с учетом скорости и состава транспортного потока по первой полосе; $Z''_{Пч}$ – уровень загрузки движением по существующей методике.

Для подтверждения адекватности предложенной методики необходимо сравнить полученные результаты с фактическим уровнем загрузки дороги движением. На рисунке представлен чертеж уровня загрузки двухполосного перегона дороги по результатам обработки фотоснимка.

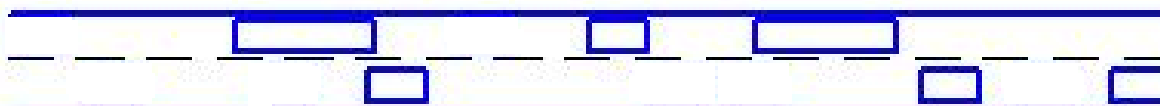


Рисунок – Фактический уровень загрузки двухполосного перегона по результатам обработки фотоснимка

На рисунке по крайней правой полосе зафиксировано движение грузового автомобиля, автобуса и легкового автомобиля. По левой полосе движется три легковых автомобиля. Длина

перегона 100 м. Поскольку транспортные средства движутся, то для определения уровня загрузки дороги необходимо учитывать не статические габариты транспортных средств, а динамические, т. е. тот участок дороги, который минимально необходим для безопасного движения автомобилей с заданной скоростью:

$$L_d = l_a + d + l_0, \quad (10)$$

где l_a – длина автомобиля, м;

d – безопасная дистанция, м;

l_0 – зазор безопасности, м.

Для описания движения транспортного потока будем использовать динамическую (детерминированную) модель первой группы. В этом случае при определении минимальной теоретической дистанции d считают тормозные свойства автомобилей абсолютно равными между собой и учитывают только реакцию водителя t_p . Общий вид уравнения динамического габарита для микромоделей транспортного потока первой группы имеет вид:

$$L_d = l_a + V_a \cdot t_p + l_0. \quad (11)$$

Определим динамические габариты всех транспортных средств, движущихся на заданном участке дороги. Для каждой полосы движения общими исходными данными будут: $t_p = 1$ с; $l_0 = 5$ м.

Для грузового автомобиля и автобуса исходными данными являются: $l_a = 12$ м; $V_a = 9,2$ м/с [8] (т. к. они движутся по крайней правой полосе).

Для легкового автомобиля, движущегося по крайней правой полосе скорость движения также будет равна $V_a = 9,2$ м/с [8]. Габаритную длину принимаем $l_a = 5$ м.

Для легковых автомобилей, движущихся по левой полосе, скорость движения будет $V_a = 15,8$ м/с [8]. Габаритную длину также принимаем $l_a = 5$ м.

Для того, чтобы определить уровень загрузки перегона движением, необходимо найти сумму динамических габаритов всех транспортных средств, расположенных на участке:

$$L_d = (12 + 9,2 \cdot 1 + 5) + (5 + 9,2 \cdot 1 + 5) + (12 + 9,2 \cdot 1 + 5) + (5 + 15,8 \cdot 1 + 5) + (5 + 15,8 \cdot 1 + 5) + \\ + (5 + 15,8 \cdot 1 + 5) = 26,2 + 19,2 + 26,2 + 25,8 + 25,8 + 25,8 = 149 \text{ м.}$$

Поскольку протяженность участка составляет 100 метров, а с учетом двух полос 200 метров, то можем определить уровень загрузки движением (таблица 9).

Таблица 9 – Фактический уровень загрузки перегонов улиц движением по результатам обработки фотоснимков

№ перегона	Проспект Победы		Проспект Ленина	
	Прямое направление	Обратное направление	Прямое направление	Обратное направление
1	0,75	0,60	0,65	0,72
2	0,75	0,75	0,64	0,65
3	0,59	0,78	0,68	0,64
4	0,71	0,77	0,59	0,69
5	0,70	0,68	0,66	0,64
6	0,55	0,74	0,64	0,65
7	0,65	0,74	0,68	0,75

В таблицах 10 и 11 представим сравнение результатов по определению уровня загрузки двухполосных перегонов движением.

Анализ таблиц 10 и 11 свидетельствует, что максимально точно уровень загрузки движением определяет предложенная методика, которая учитывает состав транспортного потока и скорость его движения по полосам.

Таблица 10 – Сравнение результатов по определению уровня загрузки двухполосных перегонов движением по проспекту Победы

№ перегона	Прямое направление				Обратное направление			
	$Z_{ПЧ}$	$Z'_{ПЧ}$	$Z''_{ПЧ}$	$Z_{ПЧ \text{ факт}}$	$Z_{ПЧ}$	$Z'_{ПЧ}$	$Z''_{ПЧ}$	$Z_{ПЧ \text{ факт}}$
1	0,62	0,73	0,61	0,75	0,62	0,73	0,57	0,60
2	0,61	0,74	0,59	0,75	0,63	0,74	0,58	0,75
3	0,52	0,62	0,50	0,59	0,63	0,75	0,59	0,78
4	0,60	0,74	0,57	0,71	0,68	0,80	0,63	0,77
5	0,58	0,68	0,59	0,70	0,60	0,70	0,55	0,68
6	0,50	0,58	0,49	0,55	0,62	0,74	0,58	0,74
7	0,58	0,69	0,58	0,65	0,63	0,75	0,59	0,74

Примечание: $Z_{ПЧ}$ – уровень загрузки движением с учетом скорости, без учета состава транспортного потока по первой полосе; $Z'_{ПЧ}$ – уровень загрузки движением с учетом скорости и состава транспортного потока по первой полосе; $Z''_{ПЧ}$ – уровень загрузки движением по существующей методике.

Таблица 11 – Сравнение результатов по определению уровня загрузки двухполосных перегонов движением по проспекту Ленина

№ перегона	Прямое направление				Обратное направление			
	$Z_{ПЧ}$	$Z'_{ПЧ}$	$Z''_{ПЧ}$	$Z_{ПЧ \text{ факт}}$	$Z_{ПЧ}$	$Z'_{ПЧ}$	$Z''_{ПЧ}$	$Z_{ПЧ \text{ факт}}$
1	0,54	0,63	0,54	0,65	0,60	0,71	0,57	0,72
2	0,53	0,61	0,52	0,64	0,57	0,66	0,55	0,65
3	0,58	0,69	0,56	0,68	0,55	0,64	0,53	0,64
4	0,54	0,64	0,53	0,59	0,58	0,67	0,55	0,69
5	0,53	0,61	0,53	0,66	0,57	0,66	0,54	0,64
6	0,52	0,61	0,52	0,64	0,54	0,63	0,51	0,65
7	0,53	0,62	0,53	0,68	0,62	0,71	0,57	0,75

Учитывая то, что каждый уровень загрузки имеет свой диапазон значений: уровень А – $Z = 0,2$; уровень Б – $0,2 < Z < 0,5$; уровень В – $0,5 < Z < 0,75$; уровень Г – $0,75 < Z < 0,9$; уровень Д – $0,9 < Z < 1,0$, то при имеющихся погрешностях в результатах расчета без учета состава транспортного потока и скорости его движения, возможна неправильная оценка условий движения, характерных каждому уровню, и, как следствие, принятие неправильных решений по организации дорожного движения.

Оценивая результаты определения уровня загрузки движения по проспекту Победы и проспекту Ленина, видим, что по проспекту Победы на перегонах 3 и 6 в прямом направлении и на перекрестках 3, 4, 7 – в обратном, уровень загрузки при оценке его существующим методом относит эти перегоны к уровню Б с частично связанными условиями движения транспортного потока. С учетом же состава транспортного потока и его скоростей по полосам движения уровень загрузки соответствует значению В – связанное движение, где совсем другие условия движения транспортного потока и причины возникновения дорожно-транспортных

происшествий. Аналогичная ситуация и на перегонах по проспекту Ленина.

Методика применения предложенного метода предполагает обоснование последовательности действий для оценки уровня загрузки перегона улиц с двумя полосами с рекомендацией последующих мероприятий для улучшения качества движения транспортного потока.

Предлагается использовать следующую методику для оценки уровня загрузки перегона улиц с двумя полосами движения:

1. Обследование интенсивности дорожного движения и состава транспортного потока по каждой полосе.

На данном этапе оцениваются существующие характеристики транспортного потока или моделируются его различные варианты с целью определения изменений показателя уровня загрузки.

2. Определение скорости движения транспортного потока по каждой полосе движения.

На данном этапе оцениваются существующие скорости движения транспортного потока или моделируются их различные варианты с целью определения изменений показателя уровня загрузки.

3. Оценивание состава транспортного потока по крайней правой полосе.

Если в составе транспортного потока количество габаритных транспортных средств (автобусов, троллейбусов, грузовых автомобилей) превышает 50 %, то в качестве среднего значения габаритной длины принимается длина грузового автомобиля равная 12 м. Если менее 50 % – то в качестве среднего значения габаритной длины принимается длина легкового автомобиля равная 5 м.

4. Приведение интенсивности транспортного потока каждой полосы движения к легковому автомобилю (с использованием коэффициентов приведения).

5. Определение по формуле (3) динамического габарита автомобиля: по крайней левой полосе принимается длина легкового автомобиля $l_a = 5$ м; по крайней правой полосе $l_a = 12$ м или $l_a = 5$ м (согласно выполнения условия пункта 3).

6. Определение пропускной способности по каждой полосе движения по формуле (6).

7. Определение суммарной пропускной способности перегона улицы по формуле (7).

8. Определение уровня загрузки движением по каждой полосе по формуле (8).

9. Определение уровня загрузки движением на перегоне дороги по формуле (9).

10. Выполнение анализа уровня загрузки дороги движением, оценивание характера движения транспортного потока, оценивание безопасности движения, характерной данным условиям движения. В первую очередь – оценивание уровня загрузки движением по полосам. При значительных различиях значений уровня загрузки по полосам движения – выявление причин и факторов, способствующих снижению пропускной способности полосы.

11. Проведение анализа условий дорожного движения, способствующих снижению пропускной способности автомобильной дороги и повышению уровня загрузки движением. К таким условиям относят: наличие остановок маршрутного пассажирского транспорта, наличие стоянок транспортных средств вдоль проезжей части, наличие пешеходных переходов, неудовлетворительное состояние дорожного покрытия и т. д.

12. Рекомендация мероприятий, способствующих снижению пропускной способности автомобильной дороги и повышению уровня загрузки движением. К основным мероприятиям повышения пропускной способности и снижения уровня загрузки дороги движением на перегонах улиц относятся [1, 3, 4, 9, 10]:

- 1) повышение ровности покрытия проезжей части;
- 2) повышение коэффициента сцепления;
- 3) ограничение количества стоянок вдоль проезжей части;
- 4) обустройство остановок маршрутного пассажирского транспорта по типу «заездной карман»;
- 5) рекомендация скоростного режима транспортного потока, как по дороге, так и по полосам движения;

- 6) разделение транспортных потоков по типу транспортных средств, в т. ч. выделение полосы движения для маршрутного пассажирского транспорта или грузового транспорта;
- 7) введение ограничений для движения грузового транспорта;
- 8) качественное информирование водителей об условиях движения по маршруту следования;
- 9) стимулирование использования общественного транспорта путем улучшения качества обслуживания пассажиров;
- 10) улучшение качества работы дорожно-эксплуатационной службы по содержанию автомобильных дорог;
- 11) увеличение числа полос;
- 12) введение одностороннего движения.

Предложенные мероприятия по снижению уровня загрузки движением предполагают различные по стоимости капиталовложения. При выборе того или иного мероприятия необходимо ориентироваться на значение показателя уровня загрузки и на результаты анализа факторов и дорожных условий, которые способствуют снижению пропускной способности как полосы движения, так и всего перегона.

Выводы

Разработаны метод оценки уровня загрузки дороги движением на двухполосных перегонах улиц с учетом состава транспортного потока и скоростей движения по каждой полосе и выполнена его экспериментальная проверка, а также методика его применения. Обоснованы мероприятия по снижению уровня загрузки дороги движением с учетом анализа факторов и дорожных условий, способствующих снижению пропускной способности перегона.

Список литературы

1. Пропускная способность автомобильных дорог / Е. М. Лобанов, В. В. Сильянов, Ю. М. Ситников, Л. Н. Сапегин. – Москва : Транспорт, 1970. – 152 с.
2. Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог / В. В. Сильянов, А. Г. Биннатов, Я. Э. Варна [и др.] ; под ред. В. В. Сильянова. – Москва : Транспорт, 1982. – 88 с.
3. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. 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 17.02.2012 № 49-р : взамен Руководства по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Разработан АНО «Институт Проблем Безопасности Движения». – Москва, 2012. – 143 с.
4. Дорожные условия и режимы движения автомобилей / В. Ф. Бабков, М. Б. Афанасьев, А. П. Васильев [и др.] ; под ред. В. Ф. Бабкова. – Москва : Транспорт, 1967. – 224 с.
5. Пугачев, И. Н. Организация и безопасность движения / И. Н. Пугачев. – Хабаровск : Хабаровский государственный технический университет, 2004. – 232 с. – ISBN 5-7389-0292-0.
6. Пугачев, И. Н. Организация движения автомобильного транспорта в городах / И. Н. Пугачев. – Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2005. – 196 с. – ISBN 5-7389-0398-6.
7. ВСН 25-86. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах : утверждены Министерством автомобильных дорог РСФСР 29 января 1986 года : взамен Указаний по организации и обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (ВСН 25-76) : дата введения 1987-05-01 / Разработаны под руководством и при участии проф. В. Ф. Бабкова [и др.]. – Москва : Транспорт, 1988. – 233 с.
8. Соколова, Н. А. Определение скорости движения транспортных средств по проспекту Победы города Горловка / Н. А. Соколова, Е. С. Еремчук. – Текст : электронный // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 13 мая, 2021 г. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2021 – С. 61–66. – EDN ADKWN1. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=adkwn1> (дата обращения: 25.03.2025).
9. Фишельсон, М. С. Городские пути сообщения / М. С. Фишельсон. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1980. – 296 с.
10. Эльвик, Р. Справочник по безопасности дорожного движения : пер. с норвежского / Р. Эльвик, А. Б. Мюсен, В. Трулс ; под редакцией В. В. Сильянова. – Москва : МАДИ (ГТУ), 2001. – 754 с. – ISBN 5-7962-0015-1.

Н. А. Соколова, Т. В. Беляева
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Оценка уровня загрузки движением двухполосных перегонов улиц с учетом скорости
движения и состава транспортного потока по полосам движения

Существующие методы и методики оценки пропускной способности автомобильных дорог и уровня их загрузки движением имеют ряд недостатков. Основными из них являются: определение пропускной способности и уровня загрузки в целом на проезжей части, а не по полосам движения; состав транспортного потока, если и учитывается, то без учета его распределения по видам транспортных средств по полосам движения на проезжей части; скорость транспортного потока, которая учитывается в методах, определяется как средняя для всего транспортного потока, в то время как по крайней правой полосе движение транспортных средств осуществляется с меньшими скоростями.

В работе уровень загрузки дороги движением предложено оценивать как для всего участка перегона по двум полосам, так и в отдельности для каждой полосы движения. Предложен и экспериментально подтвержден метод оценки уровня загрузки дороги движением на двухполосных перегонах улиц с учетом состава транспортного потока и скоростей движения по каждой полосе. Разработана методика его применения на практике.

Также рекомендованы мероприятия, которые позволят повысить пропускную способность перегонов городских улиц с двумя полосами движения с учетом полученных значений уровня загрузки движением как всего участка дороги, так и отдельных полос движения проезжей части. Выбор мероприятия базируется на анализе факторов и дорожных условий, которые способствуют повышению пропускной способности перегона и снижению уровня загрузки дороги движением.

ГАБАРИТ ДИНАМИЧЕСКИЙ, МЕТОД, МЕТОДИКА, ПЕРЕГОН УЛИЦЫ, СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, СОСТАВ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА, СПОСОБНОСТЬ ПРОПУСКНАЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ, УРОВЕНЬ ЗАГРУЗКИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

N. A. Sokolova, T. V. Beliaeva
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Assessment of the Traffic Load Level of Two-Lane Street Sections,
Taking into Account the Movement Speed and Traffic Flow Composition Along Traffic Lanes

The existing methods and techniques for assessing the capacity of highways and their level of traffic congestion have a number of disadvantages. The main of them are: the determination of the capacity and load level as a whole on the carriageway rather than by lanes; the composition of the traffic flow without taking into account its distribution by the types of vehicles along the lanes on the carriageway; the speed of the traffic flow, which is taken into account in the methods and is determined as the average for the entire traffic flow, while in the far right lane the movement of vehicles is carried out at lower speeds.

The work proposes to assess the level of the traffic load on the road both for the entire section in two lanes, and separately for each traffic lane. The method for assessing the level of traffic congestion on two-lane street sections, taking into account the composition of the traffic flow and the speed of movement on each lane, is proposed and experimentally confirmed. The methodology for its practical application is developed.

Measures are also recommended that will increase the capacity of sections of city streets with two lanes, taking into account the obtained values of the traffic load level of both the entire road section and individual lanes of the carriageway. The choice of the event is based on an analysis of factors and road conditions that contribute to increasing the capacity of the stage and reducing the level of traffic congestion.

DYNAMIC DIMENSION, METHOD, METHODOLOGY, STREET SECTION, MOVEMENT SPEED, TRAFFIC FLOW COMPOSITION, THROUGHPUT CAPACITY, TRAFFIC LOAD LEVEL

Сведения об авторах:

Н. А. Соколова

SPIN-код РИНЦ: 1356-9696

Телефон: +7 949 311-15-52

Эл. почта: natawyna@yandex.ru

Т. В. Беляева

Телефон: +7 949 360-42-53

Эл. почта: tanya979067@gmail.com

Статья поступила 02.04.2025

© Н. А. Соколова, Т. В. Беляева, 2025

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

Н. В. Юшков, М. Р. Грошева

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

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИТС СПРУТ

Сохранение возможностей безопасного движения на дорогах в условиях стремительного роста автомобилизации на современном этапе невозможно без внедрения высокоэффективных автоматизированных систем. Новаторская авторская российская технология ИТС СПРУТ призвана исключить аварийность на дорогах. Система представляет собой набор взаимосвязанных решений, которые обеспечивают мониторинг, анализ и управление дорожной ситуацией в режиме реального времени. Она включает в себя подсистемы видеонаблюдения, датчики, устройства для фиксации нарушений и другие компоненты, объединенные в единый технологический комплекс.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, ИТС СПРУТ, дорожное движение, режим реального времени, видеонаблюдение

Введение

Современная транспортная инфраструктура России нуждается в системных изменениях, особенно с учетом стремительного роста количества автомобилей и повышения требований к безопасности и оптимизации движения. Для этих целей разработана Интеллектуальная Транспортная Система Полного Регулирования и Управления Транспортном (ИТС СПРУТ), интегрирующая передовые технологии для мониторинга, управления и анализа дорожной обстановки в режиме реального времени. ИТС СПРУТ представляет собой автоматизированную систему, ориентированную на всесторонний контроль и управление дорожной ситуацией. Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) играют важную роль в повышении безопасности дорожного движения и снижении числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Цель исследования – анализ современных решений в области безопасности дорожного движения на примере ИТС СПРУТ.

Анализ литературы

В настоящее время в развитых странах широкое применение получили интеллектуальные транспортные системы. Они позволяют не только оптимизировать транспортные потоки в условиях плотного движения в крупных городах, но и повысить безопасность трафика за счет современных технологий телематики и автоматизации.

На данный момент лидерами в сфере ИТС являются: Соединенные Штаты Америки, Европейский Союз и Япония. Анализ литературы [1–6] показывает, что будущее сферы безопасности дорожного движения связано, прежде всего, с автоматизацией транспортных процессов и минимизацией человеческого фактора. В связи с вышеизложенным данная тема является актуальной, требующей детальной проработки.

Основная часть

Необходимо рассмотреть мировой опыт применения ИТС для понимания тенденций развития современных технологий и сравнения с отечественными решениями в этой области.

В США активно разрабатываются и тестируются технологии связи «автомобиль-автомобиль» (Vehicle-to-Vehicle Communication или V2V), которые позволяют обмениваться данными о скорости, направлении и местонахождении транспортных средств. Это помогает

предотвратить столкновения на перекрестках и контролировать дистанцию между машинами [2].

Система AVCS (Advanced Vehicle Control Systems) направлена на разработку технологий управления автомобилями, включая адаптивный круиз-контроль и системы удержания полосы движения [3].

В Европейском Союзе технология eCall автоматически передает данные о локации и характере аварии в случае серьезного ДТП, что значительно ускоряет время реагирования экстренных служб [4].

В Европе активно развиваются концепции «умных дорог», которые оснащены датчиками, сигнализирующими водителям о дорожных условиях, пробках и авариях впереди на маршруте [7].

В последние годы значительно повысилось внимание зарубежных компаний к развитию беспилотных транспортных средств. Развитые страны, такие как США, Япония, Китай, Германия, Швеция и др. вкладывают большие финансовые средства в разработку технологий беспилотных транспортных средств, проведение испытаний и правовое регулирование с целью снижения влияния человеческого фактора, который часто становится причиной ДТП [5]. В соответствии с аналитической информацией компании ResearchAndMarkets количество беспилотного транспорта в 2021 году составляло 20,3 миллиона единиц [6].

По данным Всемирной организации здравоохранения, каждый год в мире в результате дорожных происшествий погибает около 1,2 миллиона человек, а более 50 миллионов получают различные травмы. В России ежегодно на дорогах погибают свыше 35 тысяч человек, в США – более 40 тысяч [1]. При этом, как отмечает автор [8], одна из самых известных программ безопасности дорожного движения Vision Zero в Швеции способна статистически достичь потенциальной «нулевой смертности» лишь к 2410 году (рисунок 1).

В Соединенных Штатах система управления транспортом разнообразна в зависимости от региона. Калифорния, Нью-Йорк и другие крупные штаты активно внедряют инновационные решения, такие как адаптивные светофоры, системы для управления потоками автомобилей, а также платформы для мониторинга состояния дорог. В некоторых городах и странах, перечисленных ранее, используется технология «умных дорог», которые могут «общаться» с автомобилями, улучшая безопасность и управляемость.

Для решения глобальной проблемы повышения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации может быть использована новая концепция, предложенная Р. В. Кривошеевым и реализованная в ИТС СПРУТ [7–9]. Суть концепции заключается в том, что вместо того, чтобы наказывать водителей штрафами за уже совершенные нарушения, нужно внедрить систему, которая бы предотвращала нарушения на уровне их возникновения.

Несмотря на то, что создание абсолютно безопасного автомобиля невозможно, можно построить безопасную транспортную систему, способную гарантировать полную безопасность, исключая лишь случаи технических неисправностей. ИТС СПРУТ включает в себя камеры с широким углом обзора, установленные на столбах освещения вдоль дорог (рисунок 2). Такая система позволяет создать карту движения, охватывающую все участки дорог, где не существует «слепых зон». Все данные о движении в реальном времени собираются и передаются в систему, устраняя проблему недостатка информации. Конфликтные точки на дорогах могут быть оснащены светофорными системами, которые будут регулировать движение в зависимости от текущих условий.

Каждый автомобиль, в соответствии с разработкой автора, будет оснащен так называемым «индивидуальным светофором», который связан с ИТС СПРУТ через систему двусторонней связи. Светодиодные полосы, установленные на каждом автомобиле, выполняют роль индикаторов светофора для пешеходов, что обеспечит более безопасное взаимодействие между всеми участниками дорожного движения. Для обеспечения безопасности пешеходов система ИТС СПРУТ предусматривает интеллектуальное светофорное регулирование пешеходных переходов. Каждый переход будет оснащен «индивидуальными светофорами», которые позволят точно и безопасно регулировать поток пешеходов и автомобилей, исключая возможность несчастных случаев.

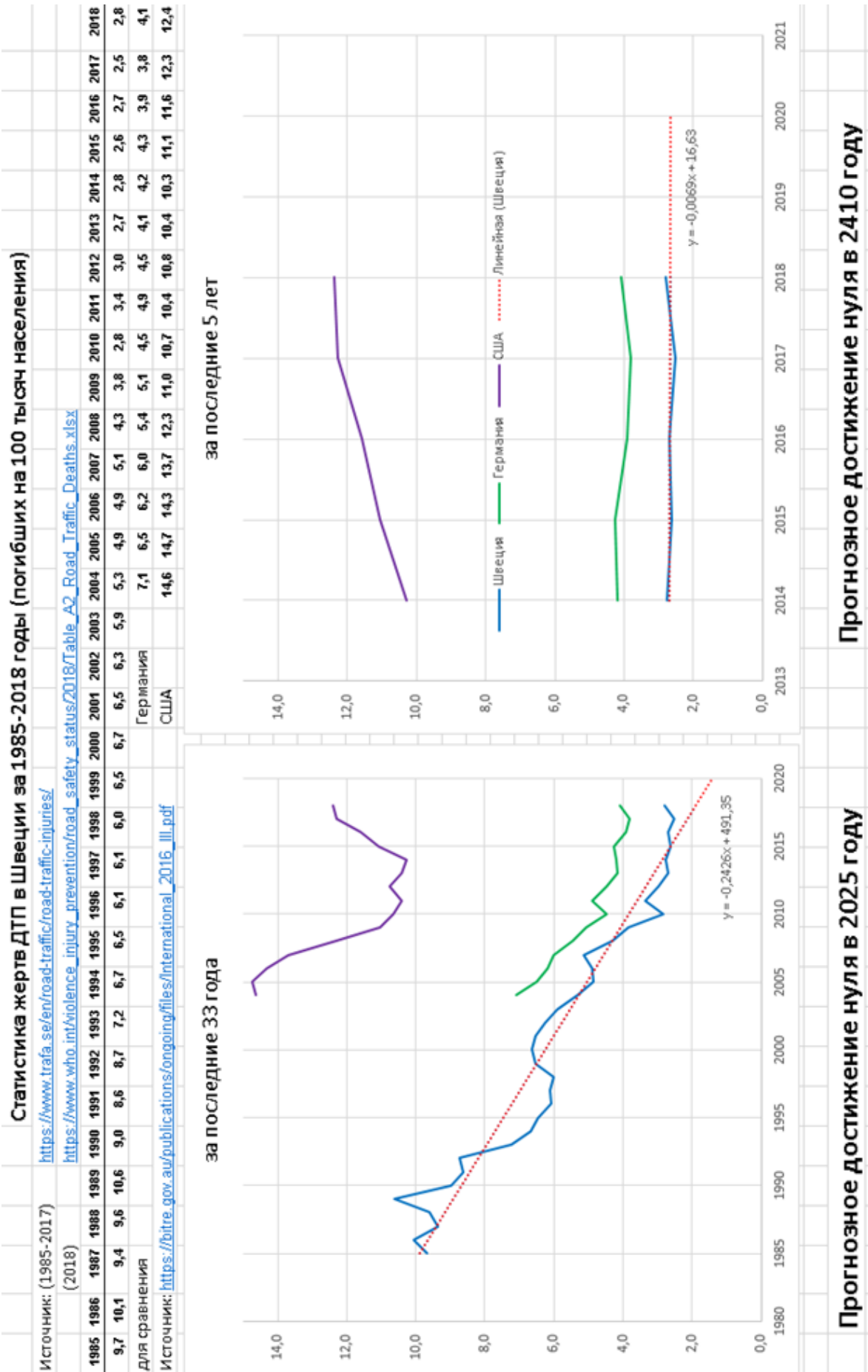


Рисунок 1 – Статистика жертв ДТП в Швеции за 1985–2018 годы (погибших на 100 тысяч населения) [8]



Рисунок 2 – Система видеонаблюдения ИТС СПРУТ [8]

Немаловажным аспектом является мониторинг технического состояния каждого автомобиля в реальном времени. Информация о состоянии транспортного средства будет доступна всем участникам системы, что поможет в решении вопросов, связанных с техническими осмотрами и аварийными ситуациями.

Информация о квалификации водителя будет собираться и анализироваться, чтобы точно определять, способен ли человек безопасно управлять автомобилем в тот или иной момент.

Экономические выгоды от внедрения ИТС СПРУТ связаны с устранением или значительным уменьшением ущерба от ДТП.

Основная особенность ИТС СПРУТ – это возможность работы в режиме реального времени. Данные, собираемые различными элементами системы, моментально поступают в аналитический центр, где они обрабатываются и позволяют быстро реагировать на изменения ситуации на дорогах. Среди ключевых задач ИТС СПРУТ также следует выделить повышение безопасности на дорогах и сокращение количества ДТП за счет усиленного контроля и сбора статистических данных, которые позволяют улучшить работу служб ГИБДД.

Полномасштабное внедрение ИТС СПРУТ по всем субъектам Российской Федерации является сложной задачей, так как требует значительных финансовых вложений и координации между различными государственными структурами и частными организациями. Реалистично оценить сроки внедрения можно в диапазоне 5–10 лет [7–9].

В этот период потребуются: создание идеального покрытия дорог и дорожной разметки; техническая подготовка: установка оборудования, камер, датчиков и серверов в каждом регионе; разработка инфраструктуры передачи данных: создание надежной сети передачи данных между различными компонентами системы и центральным сервером для обеспечения оперативности реагирования; проведение пилотных тестирований: тестирование системы в различных условиях, проверка надежности оборудования и точности обработки данных.

Полное внедрение ИТС СПРУТ требует решения юридических вопросов, таких как стандартизация данных, защита информации и соблюдение конфиденциальности. С учетом всех факторов процесс полного внедрения ИТС СПРУТ в России может занять 5–10 лет [7–9]. Это время необходимо для того, чтобы не только создать систему, но и обеспечить ее корректную работу и техническое обслуживание на территории всей страны [8].

С целью определения технико-экономических возможностей применения ИТС СПРУТ важно рассмотреть преимущества и недостатки данной технологии.

Во-первых, система направлена на снижение числа аварий и предотвращение возможных ДТП, своевременно выявляя нарушения и предупреждая водителей. Во-вторых, ИТС СПРУТ позволяет улучшить организацию движения, сокращая заторы и делая передвижение по городу более комфортным. В-третьих, рассматриваемая технология позволяет собирать и анализировать данные, что в дальнейшем помогает разрабатывать стратегические решения для улучшения дорожной инфраструктуры.

Недостатками данной технологии являются такие аспекты, как:

- 1) высокая стоимость. Внедрение ИТС СПРУТ требует значительных финансовых затрат на установку оборудования, настройку программного обеспечения и обучение персонала;
- 2) необходимость постоянного обслуживания. Система требует регулярного технического обслуживания, что также требует дополнительных затрат и привлечения квалифицированных специалистов;
- 3) риски актов вандализма;
- 4) зависимость работы системы от качества интернета и электричества, а также от уровня технической подготовки обслуживающего персонала. В отдаленных регионах это может быть серьезным ограничением;
- 5) хакерские атаки.

Выводы

Мировой опыт применения интеллектуальных транспортных систем демонстрирует активное развитие технологий для повышения безопасности и эффективности дорожного движения. В США активно развиваются программы связи между транспортными средствами (V2V) и системами управления автомобилями (AVCS), направленные на предотвращение аварий и автоматизацию управления. В Европейском Союзе внедряются системы экстренного вызова (eCall) и концепции умных дорог, оснащенных датчиками, обеспечивающими предупреждение водителей о дорожных условиях. Страны-лидеры в сфере технологий производят и используют беспилотные транспортные средства, способные снизить число ДТП. Эти разработки реализуются для решения глобальных проблем, связанных с дорожной безопасностью, в том числе с высокой смертностью в ДТП, наблюдаемую в России и других странах.

В ответ на эти вызовы в России предложена концепция ИТС СПРУТ, направленная на предотвращение нарушений. Она обладает рядом преимуществ, включая снижение числа аварий, улучшение трафика и возможности для стратегического планирования. Однако ее внедрение сопряжено с трудностями, такими как высокая стоимость, необходимость технического обслуживания, зависимость от инфраструктуры и риски кибератак.

Таким образом, развитие ИТС, как в России, так и за рубежом, свидетельствует о стремлении использовать современные технологии для повышения безопасности и эффективности транспортных систем и является необходимым ответом на глобальные вызовы.

Список литературы

1. Лебедева, А. А. Интеллектуальные транспортные системы полного регулирования и управления транспортом (ИТС СПРУТ) / А. А. Лебедева. – Текст : электронный // Проблемы функционирования систем транспорта : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2-х томах. Т. 2, Тюмень, 4–6 декабря 2019 года / отв. ред. А. В. Медведев. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 175–178. – EDN SIXOML. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43075372> (дата обращения: 01.12.2024).
2. Хараев, В. Ю. Сравнительный анализ мобильных телекоммуникационных технологий для управления транспортными средствами / В. Ю. Хараев, А. Ф. Ярославцев. – Текст : электронный // Вестник Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики. – 2010. – № 1(9). – С. 56–69. – EDN MBFVUP. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=14313610> (дата обращения: 06.12.2024).

3. Sivaraj, D. Design and Development of Vision Based AVCS / D. Sivaraj, A. Kandaswamy, V. Rajasekar // European Journal of Scientific Research. – 2012. – Vol. 67, № 2 – P. 309–323.
4. Öörni, R. In-Vehicle Emergency Call Services: eCall and Beyond / R. Öörni, A. Goulart. – Текст : электронный // IEEE Communications Magazine. – 2017. – Vol. 55, № 1. – P. 159–165. – DOI 10.1109/MCOM.2017.1600289CM. – EDN YXOFAX. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29591294> (дата обращения: 06.12.2024).
5. Развитие наземных беспилотных транспортных средств, систем помощи водителю и компонентов по данным патентных публикаций / А. М. Сайкин, Г. С. Туктакиев, А. В. Журавлёв, Е. П. Зайцева // Интеллектуальные транспортные системы : сборник трудов Международного автомобильного научного форума МАНФ-2017, Москва, 18–19 октября 2017 года. – Москва : Государственный научный центр Российской Федерации «НАМИ», 2017. – С. 110–119. – EDN YNGKUR. – URL: <https://elibrary.ru/yingkur> (дата обращения: 06.12.2024).
6. Сулятецкий, С. А. Применение и развитие технологий беспилотных автомобилей, и их влияние на транспортную систему / С. А. Сулятецкий. – Текст : электронный // Вестник науки. – 2023. – Т. 1, № 6(63). – С. 942–948. – EDN FHAPOZ. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=fhapoz> (дата обращения: 01.12.2024).
7. Кривошеев, Р. В. Безопасная транспортная система / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Мир дорог. – 2021. – № 136. – С. 88–95. – EDN BQRPWA. – URL: <https://elibrary.ru/bqrpwa> (дата обращения: 01.12.2024).
8. Кривошеев, Р. В. Кризис концепций повышения безопасности дорожного движения и новая концепция его решения / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – 2019. – 9 февраля. – URL: <https://habr.com/ru/articles/439636/> (дата обращения: 04.12.2024).
9. Кривошеев, Р. В. Проблемы безопасности дорожного движения, разбираем по пунктам / Р. В. Кривошеев. – Текст : электронный // Хабр : [сайт]. – 2019. – 17 февраля. – URL: <https://habr.com/ru/articles/440614/> (дата обращения: 06.12.2024).

Н. В. Юшков, М. Р. Грошева
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Современные решения в области безопасности дорожного движения
на примере ИТС СПРУТ

Рассмотрены современные технологии интеллектуальных транспортных систем наиболее развитых стран мира. На примере ИТС СПРУТ описано уникальное решение полного исключения дорожно-транспортных происшествий на дорогах. Указаны факторы и особенности применения ИТС СПРУТ на российских дорогах. Представлены примерные сроки внедрения рассмотренной технологии. Отмечены преимущества и недостатки ИТС СПРУТ при использовании на улично-дорожных сетях России.

К преимуществам необходимо отнести:

- 1) предотвращение возможности возникновения дорожно-транспортных происшествий путем своевременного выявления нарушений и предупреждения водителей;
- 2) улучшение организации движения;
- 3) оптимизация трафика;
- 4) автоматизированный сбор данных для разработки стратегических решений по эффективному управлению дорожным движением.

Недостатки данной технологии связаны с:

- 1) высокой стоимостью. Внедрение ИТС СПРУТ требует значительных финансовых затрат на установку оборудования, настройку программного обеспечения и обучение персонала;
- 2) необходимостью постоянного обслуживания. Система требует регулярного технического обслуживания, что также требует дополнительных затрат и привлечения квалифицированных специалистов;
- 3) зависимостью от внешних факторов;
- 4) зависимостью работы системы от качества интернета и электричества, а также от уровня технической подготовки обслуживающего персонала. В отдаленных регионах это может быть серьезным ограничением;
- 5) хакерскими атаками.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА, ИТС СПРУТ, ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ, РЕЖИМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЕ

N. V. Iushkov, M. R. Grosheva
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Modern Solutions in the Road Safety on the Example of ITS SPRUT

The article examines modern technologies of intelligent transport systems of the most developed countries in the world. Using the example of the ITS SPRUT, the unique solution for the complete elimination of road accidents on the roads is described. The factors and features of the ITS SPRUT application on Russian roads are indicated. Approximate terms of the considered technology implementation are presented. The advantages and disadvantages of ITS SPRUT when used on street and road networks of Russia are noted.

The advantages include:

- 1) preventing the possibility of road accidents by timely detection of violations and warning drivers;
- 2) improving traffic organization;
- 3) traffic optimization;
- 4) automated data collection to develop strategic decisions for efficient traffic control.

The disadvantages of this technology are related to:

- 1) high cost. Implementation of the ITS SPRUT requires significant financial costs for the equipment installation, software setup and personnel training;
- 2) the need for constant maintenance. The system requires regular maintenance, which also requires additional costs and the involvement of qualified specialists;
- 3) the dependence on external factors;
- 4) the dependence of the system's operation on the quality of the Internet and electricity, as well as on the technical training level of the service personnel. In remote regions, this can be a serious limitation;
- 5) hacker attacks.

INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM, ITS SPRUT, ROAD TRAFFIC, REAL-TIME MODE, VIDEO SURVEILLANCE

Сведения об авторах:

Н. В. Юшков

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

М. Р. Грошева

Телефон: +7 949 384-21-86
 Эл. почта: grosheva-mari@bk.ru

Статья поступила 27.12.2024

© Н. В. Юшков, М. Р. Грошева, 2025

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

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДОРОГ

УДК 624.21

Л. Н. Морозова, канд. техн. наук, В. В. Пархоменко, Н. А. Миронов

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

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ДОНБАССА

Выполнен анализ методик оценки эксплуатационного состояния автодорожных мостов и возможность их использования при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

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

Введение

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. Сохранение мостового хозяйства, содержание его в состоянии, пригодном для безопасного и комфортного пропуска транспортных средств, является одной из важнейших проблем в настоящее время.

Решение о назначении эксплуатационных мероприятий по содержанию мостов и планированию затрат на ремонт и реконструкцию может быть принято только на основании достоверной оценки их технического состояния.

Постановка проблемы

В последнее время значительно возросли интенсивность автомобильного движения, вес нагрузок, скорости транспортных потоков, что значительно повышает требования к автодорожным мостам. Условия дорожного движения значительно меняются с увеличением интенсивности движения. В зависимости от интенсивности движения по дороге меняется количество взаимных препятствий для автомобилей и режимы их движения. В зависимости от предпочтения в составе транспортного потока группы тех или иных автомобилей меняется удобство проезда и загруженность дороги, меняется и ситуация относительно безопасности движения, что в настоящее время является наиболее актуальным. Особенно это будет касаться Донбасса после восстановления транспортной структуры, так как большинство сооружений в результате военных действий достигли критического уровня эксплуатации и требуют наиболее тщательного обследования [1].

На наш взгляд представляет интерес анализ существующих методик оценки эксплуатационного состояния автодорожных мостов и возможности их использования при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса с учетом состава транспортного потока.

Анализ публикаций

Назначение мостов заключается в обеспечении непрерывной работы транспортных потоков при пересечении ими любых препятствий. Качество мостов характеризует возможность их нормальной и эффективной эксплуатации и степень соответствия своему назначению. Эксплуатационную пригодность сооружения, независимо от метода оценки его технического

состояния, определяют показателями, характеризующими:

- физическую долговечность сооружения, то есть его прочность и деформативность, устойчивость к агрессивной среде;
- моральную долговечность сооружения, что является показателем соответствия современным нагрузкам и интенсивности движения [2].

Все существующие методики оценки эксплуатационного состояния мостов в той или иной степени учитывают эти положения. В настоящее время разработаны методики оценки технического состояния автодорожных мостов в Российской Федерации и в Украине, которые позволяют в той или иной степени определить фактическое эксплуатационное состояние мостов [3, 4].

Для оценки возможности использования каждой из них при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса необходимо выполнить анализ этих методик.

Цель исследования

Анализ методик оценки эксплуатационного состояния автодорожных мостов и возможности их использования при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

Основной материал

Техническое состояние мостовых сооружений определяется уровнем их функциональных потребительских свойств, а именно: грузоподъемности, пропускной способности, безопасности и комфорта движения, пожарной и экологической безопасности, защищенности от чрезвычайных природных и техногенных воздействий и долговечности.

Различные виды повреждений влияют на конкретные потребительские свойства: силовые повреждения – на грузоподъемность, коррозионные – на долговечность, повреждения мостового полотна – на пропускную способность и безопасность движения.

Таким образом, техническое состояние мостов представляет собой совокупность уровней функциональных потребительских свойств, каждое из которых следует оценивать отдельно.

Со временем эксплуатируемые мосты в большей или меньшей степени утрачивают свои потребительские свойства вследствие морального и физического износа, т. е. происходит неизбежный процесс их старения.

Основными свойствами мостового сооружения, которые рассматриваются при оценке технического состояния, являются безопасность (безопасность эксплуатации), безотказность (грузоподъемность) и долговечность.

Категория (вид) технического состояния определяется признаками и стабильными значениями переменных параметров в данный момент времени. Переход объекта из одной категории технического состояния в другую, худшую категорию, обычно происходит либо по причине морального износа, либо вследствие событий: повреждений или отказов. Совокупность фактических состояний объекта, способствующих переходу в новое состояние, охватывает так называемый жизненный цикл объекта, который протекает во времени и имеет определенные закономерности.

В российской методике [3] предусмотрены следующие виды технического состояния:

- исправное состояние: состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативной или конструкторской (проектной) документации;
- неисправное состояние: состояние, при котором объект не соответствует хотя бы одному из требований нормативной или конструкторской (проектной) документации;
- работоспособное состояние: состояние объекта, при котором он способен выполнять требуемые функции в соответствии с нормативной или конструкторской (проектной) документацией;

- ограниченно-работоспособное состояние: состояние объекта, характеризующееся наличием таких дефектов, при которых его безопасная эксплуатация с требуемым уровнем надежности возможна при постоянном контроле технического состояния и введении специальных ограничений (по нагрузкам, скорости движения транспорта или другим параметрам);
- неработоспособное состояние: состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего его способность выполнять основные функции, не соответствует требованиям нормативной или конструкторской (проектной) документации;
- предельное состояние строительного объекта: состояние строительного объекта, при котором дальнейшая его эксплуатация недопустима, затруднена или нецелесообразна;
- аварийное состояние: состояние, при котором с большой степенью вероятности в ближайшее время можно ожидать аварию.

Предусмотрена шестибальная система оценок технического состояния по каждому из рассматриваемых свойств. По результатам оценки технического состояния по отдельным свойствам назначают общую балльную оценку технического состояния и относят мост к одной из шести категорий технического состояния:

- 1) категория «отличное техническое состояние» – относят мостовые сооружения, соответствующие всем требованиям нормативной и проектной документации;
- 2) категория «хорошее техническое состояние» – относят мостовые сооружения, у которых все основные конструкции имеют исправное состояние, при этом значения одного или нескольких параметров технического состояния мостового сооружения могут не в полной мере соответствовать установленным действующим нормативным документам;
- 3) категория «удовлетворительное техническое состояние» – относят мостовые сооружения, основные функциональные свойства которых частично нарушены, но при этом все основные конструкции находятся в работоспособном состоянии;
- 4) категория «неудовлетворительное техническое состояние» – относят мостовые сооружения, имеющие в основных конструкциях значительные дефекты по грузоподъемности, по безопасности и долговечности;
- 5) категория «непригодное для нормальной эксплуатации (или предаварийное) техническое состояние» – относят мостовые сооружения, имеющие непригодное для нормальной эксплуатации состояние, или имеющие предаварийное состояние, при котором в случае продолжения неблагоприятных воздействий может произойти авария;
- 6) категория «аварийное техническое состояние» – относят мостовые сооружения, имеющие признаки аварийного состояния, свидетельствующие о возможности потери устойчивости, разрушения или обрушения конструкций или части конструкции.

Исправному состоянию соответствует 5 баллов – это категория отличное техническое состояние, 4 балла – хорошее техническое состояние;

работоспособному состоянию (исправному) соответствует 5 баллов – отличное техническое состояние, 4 балла – хорошее техническое состояние;

работоспособному состоянию (неисправному) соответствует 3 балла – удовлетворительное техническое состояние;

ограниченно-работоспособному состоянию (неисправному) соответствует 2 балла – неудовлетворительное техническое состояние;

неработоспособному состоянию (неисправному) соответствует 1 балл – непригодное для нормальной эксплуатации (предаварийное) техническое состояние; 0 баллов – аварийное техническое состояние;

предельному состоянию (неисправному) соответствует 0 баллов – аварийное состояние.

В украинской методике [4] предусмотрено 5 эксплуатационных состояний, которые определяются по экспертной оценке, учитывающей состояние каждого основного элемента:

1 – исправное состояние – элемент отвечает всем требованиям проекта и действующим нормам эксплуатации;

2 – ограниченно исправное – элемент частично не соответствует требованиям проекта, однако не нарушаются требования ни первой, ни второй групп предельных состояний;

3 – работоспособное – элемент частично не соответствует требованиям проекта, однако не нарушаются требования первой группы предельных состояний. Возможно частичное нарушение требований второй группы предельных состояний, если это не ограничивает нормального функционирования сооружения;

4 – ограниченно-работоспособное – возможно частичное нарушение требований первой группы предельных состояний. Нарушаются требования второй группы предельных состояний. Сооружение эксплуатируется в ограниченном режиме и требует специального контроля за состоянием ее элементов;

5 – неработоспособное – элемент не соответствует требованиям первой группы предельных состояний и выясняется невозможность их удовлетворения, что свидетельствует о необходимости прекращения эксплуатации сооружения.

Для каждого определены необходимые эксплуатационные мероприятия и уровень износа.

Как видно, название и характеристика эксплуатационных состояний в украинской методике соответствуют видам состояния в российской, но в российской выделены еще 6 категорий технического состояния, которые более конкретизируют каждый вид.

Оценка технического состояния в обеих методиках выполняется как для отдельного элемента (мостовое полотно, пролетные строения, опорные части, опоры с их фундаментной частью и сопряжения мостового сооружения с подходами), так и для моста в целом.

Однако, в российской методике, как было указано выше, состояние основных несущих конструкций оценивают с позиции безопасности эксплуатации, безотказности (грузоподъемности) и долговечности, что более полно отражает состояние моста.

Оценки технического состояния по каждому свойству назначают по ряду показателей и параметров с учетом качественных условий соответствия. При отнесении мостового сооружения к одной из шести возможных категорий технического состояния учитывают обобщенный показатель технического состояния мостового сооружения, показатель вида ремонтного воздействия, показатели назначения: показатель габарита проезда, показатель габарита проезжей части, показатель подмостового габарита, класс нормативной нагрузки, класс эталонной нагрузки для схемы трехосных транспортных средств.

Техническое состояние мостового сооружения по безопасности выражают показателем по безопасности. При оценке безопасности учитывают два параметра – параметр дефектности по безопасности и коэффициент снижения расчетной скорости.

Техническое состояние отдельных основных конструкций мостового сооружения по долговечности выражают частными показателями по долговечности. В необходимых случаях оценивают остаточный срок службы элементов. В целом рассматривают показатель минимальной долговечности мостового сооружения, показатель средней долговечности мостового сооружения и показатель технического состояния по долговечности мостового сооружения.

Техническое состояние мостового сооружения по безотказности (грузоподъемности) выражают показателем по грузоподъемности. При оценке грузоподъемности учитывают проектные нормативные нагрузки и фактические классы нагрузок, определенные расчетами.

Показатели технического состояния по безопасности, грузоподъемности, долговечности, показатель вида ремонтного воздействия, обобщенный показатель дефектности, параметр дефектности по безопасности, коэффициент снижения расчетной скорости, параметр дефектности по долговечности и коэффициент ремонтнопригодности, при необходимости, используют в качестве самостоятельных оценок при ранжировании мостовых сооружений отдельно по каждому свойству или характеристике.

Кроме того в РФ разработана методика «Определение износа конструкций и элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах» [5] для определения качества элементов и конструкций, учитывающая имеющиеся дефекты и повреждения, степень их развития и рас-

пространенность. Она отражает только физический износ и может использоваться в системе контроля качества конструкций для количественной оценки изменения их состояния и планирования работ по содержанию, ремонту, капитальному ремонту, модернизации и реконструкции мостовых сооружений. Необходимо отметить, что 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.

Оценка и прогнозирование технического состояния по украинской методике состоит из следующих основных этапов:

- сбор исходных данных для оценки и прогнозирования технического состояния элементов моста;
- определение состояния элементов моста по классификационным таблицам эксплуатационных состояний;
- уточнение состояния элементов по вычислению грузоподъемности;
- определение состояния элементов по реальной характеристике безопасности элементов;
- назначение эксплуатационных мероприятий;
- прогнозирование срока безопасной эксплуатации элементов (определение остаточного ресурса);
- оценивание технического состояния моста в целом для ранжирования сооружения по необходимости эксплуатационных мероприятий.

Как видим, определение технического состояния сооружений по украинской методике носит более упрощенный вид, но позволяет оценить состояние мостов.

Считаем, что следует обратить внимание на методику С. М. Коваленко [6]. По этой методике эксплуатационное состояние моста определяют пятью показателями: показатель технического состояния элементов моста, показатель условий движения транспорта по мосту, показатель ситуационной оценки, показатель оценки пропуска воды под мостовым сооружением, показатель оценки грузоподъемности отдельных элементов и всего мостовой сооружения в целом. По значениям этих коэффициентов принимается решение о классификации эксплуатационного состояния моста в целом. Количество дискретных состояний моста принимаются такими, как в украинской методике: исправное, ограниченно исправное, работоспособное, ограниченно-работоспособное, неработоспособное. Эта методика проста, но позволяет охарактеризовать не только дефекты, грузоподъемность, но и условия движения транспорта, пропуска вод, дать ситуационную оценку.

Заключение

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Основные положения методик одинаковы, некоторые расхождения были отмечены выше.

На наш взгляд, оценка эксплуатационного состояния автодорожных мостов по российской методике имеет более полный, широкий охват и обеспечивает потребительские свойства мостовых сооружений. Ее результаты используются для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Расчет грузоподъемности по украинской методике более проще, но результатов расчета по этой методике недостаточно для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Считаем, что при определении технического состояния автодорожных мостов Донбасса, которые имеют раз-

личные повреждения, на первом этапе, для предварительной оценки их технического состояния, целесообразно выполнить расчеты по «упрощенной схеме», но с обязательным использованием методики С. М. Коваленко.

Список литературы

1. 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.
2. Васильев, А. И. Грузоподъемность и долговечность мостовых сооружений / А. И. Васильев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0642-0.
3. 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 : введен впервые / разработан ФГБОУВПО «Московский государственный университет путей сообщения». – Москва, 2013. – 76 с.
4. 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.
5. ОДМ 218.0.018-05. Определение износа конструкций и элементов мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Отраслевая дорожная методика : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) : издание официальное : введена с 1.04.2005 г. / разработчик – отдел Эксплуатации мостов ГП РосдорНИИ. – Москва, 2005. – 159 с.
6. Шаповал, И. П. Проектирование мостов и путепроводов на автомобильных дорогах / И. П. Шаповал. – Киев : Будивельник, 1978. – 192 с.

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

В данной статье выполнен анализ методик оценки эксплуатационного состояния автодорожных мостов.

Рассмотрены виды технического состояния в каждой из методик, система оценок технического состояния, дано понятие технического состояния мостов, этапы его прогнозирования, оценена сложность и соответствие каждой из методик основным потребительским свойствам, предъявляемым к мостам, а также возможность использования их при определении фактического эксплуатационного состояния автодорожных мостов Донбасса.

Оценка эксплуатационного состояния автодорожных мостов по российской методике имеет более полный, широкий охват и обеспечивает потребительские свойства мостовых сооружений. Ее результаты используются для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Расчет грузоподъемности по украинской методике более проще, но результатов расчета по этой методике недостаточно для более полного обоснования и определения эксплуатационного состояния мостов. Считаем, что при определении технического состояния автодорожных мостов Донбасса, которые имеют различные повреждения, на первом этапе, для предварительной оценки их технического состояния целесообразно выполнить расчеты по «упрощенной схеме», но с обязательным использованием методики С. М. Коваленко.

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

L. N. Morozova, V. V. Parkhomenko, N. A. Mironov
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Assessment of the Operational Condition of Donbass Road Bridges

This article analyzes methods for assessing the operational condition of road bridges.

The types of technical condition in each of the methods, the system of technical condition assessments are considered, the concept of the technical condition of bridges, the stages of its forecasting are given, the complexity and compliance of each of the methods with the main consumer properties required of bridges are assessed, as well as the possibility of using them in determining the actual operational condition of the Donbass road bridges.

The assessment of the operational condition of road bridges using the Russian methodology has a more complete, broader scope and ensures the consumer properties of bridge structures. Its results are used for a more complete justification and determination of the operational condition of bridges. The calculation of load-bearing capacity according to the Ukrainian method is simpler, but the calculation results according to this method are not sufficient for a more complete justification and determination of the operational condition of bridges. We believe that when determining the technical condition of Donbass road bridges that have various damages, at the first stage, for a preliminary assessment of their technical condition, it is advisable to perform calculations according to the «simplified scheme», but with the obligatory use of the method of S. M. Kovalenko.

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

Н. А. Миронов

Телефон: +7 949 412-71-06

Статья поступила 27.12.2024

© Л. Н. Морозова, В. В. Пархоменко, Н. А. Миронов, 2025

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

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 504.062+504.43

В. В. Лихачева, канд. техн. наук, М. В. Новиков, А. В. Погребной

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

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА ЗА СЧЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗА ВОДОПРИТОКА ШАХТ В СТАДИИ ЛИКВИДАЦИИ

Статья посвящена вопросам повышения экологической безопасности регионов, подвергшихся воздействию разработки угольных запасов и последующей ликвидации шахт. В ней рассматривается необходимость проведения исследований и прогнозирования водопритока в условиях закрытия шахт, что позволяет предвидеть возможные экологические риски, связанные с подтоплением и загрязнением подземных вод. В статье освещаются методы оценки водопритока, а также предлагаются рекомендации по реализуемым мерам, направленным на минимизацию экологических последствий. Основное внимание уделяется интеграции научных исследований с практическими решениями для достижения устойчивого управления водными ресурсами в постугольных регионах (например, для прогноза возможной замены пресных вод на шахтные; для верного определения мощности планируемых к эксплуатации водоотливных комплексов и т. д.).

Ключевые слова: горнодобывающее предприятие, экологическая безопасность, ликвидация угольных шахт, водоприток, прогноз шахтного водопритока, метод аналогий, шахты-аналоги

Введение

Вопросы снижения экологической опасности эксплуатируемых горнодобывающих предприятий рассматривались на протяжении многих десятилетий. Проблема снижения негативного влияния от таких предприятий в стадии ликвидации особенно обострилась в последнее время и не является достаточно изученной.

Ликвидация угольной шахты требует комплексного подхода к решению проблем безопасной жизнедеятельности населения Донецкой Народной Республики и воздействия на работу соседних шахт и промышленных предприятий. Помимо организационных и технико-экономических решений, которые должны быть системно урегулированы при ликвидации угольных шахт, существует и ряд эколого-гидрологических проблем, которые возникают вследствие ликвидации горнодобывающих предприятий [1].

Одной из них являются шахтные воды. После прекращения откачки воды из шахт, происходит восстановление уровней подземных вод до естественных. В результате полного затопления горных выработок шахт возможен выход подземных вод на поверхность. Выход этих вод будет происходить через породы, залегающие в кровле или почве отработанных пластов, через зоны дробления крупных надвигов, выходящих на поверхность, через ранее ликвидированные горные выработки (стволы, сбойки, шурфы), а также в наиболее пониженных местах рельефа. Выходящие на поверхность шахтные воды могут создать значительные проблемы хозяйственной деятельности населения.

Все закрытые шахты гидравлически связаны между собой и с действующими, если таковые имеются, т. е. изменения, происходящие в них, неизбежно влияют и на работающие шахты. За всю историю существования Донбасса как горнопромышленного региона было возведено около 1 тыс. шахтных стволов, поэтому сейчас на одну действующую шахту при-

ходится около 3-х гидравлических связей с ликвидируемыми шахтами через сбойки и целики, имеющие ненормативные размеры.

С резким возрастанием притоков подземных вод в шахты в период массового закрытия и с изменением их уровня, а также вследствие увеличения числа техногенных источников загрязнения проблема охраны и восстановления качества ресурсов подземных вод на территориях, прилегающих к зонам влияния закрытых шахт, еще более обострилась. Следовательно, вопрос прогнозирования водопритока ликвидируемых шахт является весьма актуальным (например, для верного определения мощности планируемых к эксплуатации водоотливных комплексов) [2].

Анализ публикаций

Значительный вклад в развитие теории и научных методических основ гидрогеоэкологии внесли В. А. Мироненко, В. М. Шестаков, В. М. Гольдберг, В. И. Осипов, В. Г. Румынии, Ф. М. Бочеввер, А. Е. Орадовская, Н. Н. Веригин, А. А. Рошаль, С. Л. Шварцев, Е. В. Пиннекер и другие исследователи.

Однако методы и научные принципы организации гидрогеоэкологического мониторинга, а также прогнозный анализ геофильтрационных и миграционных процессов при ликвидации горнодобывающих компаний остаются недостаточно разработанными. Это обстоятельство определило актуальность дополнительных исследований по прогнозу шахтного водопритока.

Цель работы – исследовать и спрогнозировать возможный водоприток шахт в стадии ликвидации для повышения экологической безопасности региона.

Основная часть

Угленосный район Центрального Донбасса относится к полужакрытому типу месторождений, где продуктивный слой каменноугольных пород покрыт не повсеместно мало-мощной толщей четвертичных отложений. Благодаря этому создаются благоприятные условия для питания водоносных горизонтов атмосферными осадками и поверхностными водами, что отражается на величине притока воды в выработки шахт, разрабатывавших угольные пласты, особенно на небольших глубинах. С глубиной влияние климатических условий уменьшается и на глубинах 500–600 м практически отсутствует.

В режиме обводнения шахт основную роль играют водоприток, поступающие в капитальные и подготовительные выработки.

Величина водопритока, главным образом, определяется степенью трещиноватости и водонасыщенности горных пород.

Величина общешахтных водопритоков колеблется от 2 784 до 23 664 м³/сутки. На верхний (первый от поверхности) горизонт поступает около 66–75 % воды от общешахтного водопритока, с глубиной водонасыщенность пород уменьшается [3].

Суммарный шахтный водоотлив 28 шахт Донбасса за 2023 год составлял 189 312 м³/сутки.

Водоприток по шахтам г. Горловка представлен в таблице 1. По шахтам города Горловка, согласно таблице 1, водоприток 10 шахт составлял в 2023 году 3 235 м³/ч, а средний за 18 лет – 3 022 м³/ч.

Проведем исследование статических зависимостей данных фактических водопритоков за 18 лет.

Подавляющее большинство погрешностей в измерениях имеет нормальное распределение. Отклонение от нормального распределения чаще всего свидетельствует о наличии в результатах измерений систематических погрешностей. Для определения таких отклонений в измерениях водопритока шахты «Кочегарка» города Горловка используем специальные показатели, которые называются асимметрией $S(Q)$ и эксцессом $E(Q)$ [4].

Таблица 1 – Водоприток шахт города Горловки за 18 лет

Год	Водоприток шахт города Горловка Q_i , м ³ /час										
	«Кочегарка»	Им. Ленина	«Комсомолец»	Им. Изотова	Им. Гагарина	Им. Калинина	Им. Румянцев	«Кондратьевка»	«Александр – Запад»	Им. Гаевого	Шахты г. Горловка
2006	251	376	164	228	536	415	182	290	156	300	2 898
2007	256	399	161	235	531	431	236	291	171	327	3 038
2008	254	422	176	234	543	432	309	299	163	353	3 185
2009	253	434	169	252	597	392	331	273	189	312	3 202
2010	257	424	158	222	572	353	329	283	174	307	3 079
2011	254	404	170	194	622	408	334	294	168	316	3 164
2012	250	416	160	206	594	400	337	290	154	300	3 107
2013	292	403	171	231	585	402	329	298	160	350	3 221
2014	254	408	174	293	522	417	328	301	138	355	3 190
2015	268	416	194	316	434	408	324	310	137	318	3 125
2016	294	451	166	242	454	405	328	286	116	278	3 020
2017	260	411	168	206	408	382	324	284	117	285	2 845
2018	290	412	143	198	384	379	323	297	128	292	2 846
2019	292	406	138	171	418	384	326	302	136	316	2 889
2020	272	388	148	167	349	397	327	300	115	394	2 857
2021	244	377	139	157	360	391	324	299	129	350	2 770
2022	267	385	165	149	597	390	321	330	129	–	2 733
2023	286	382	164	148	731	405	325	326	121	347	3 235
Всего	4 794	7 314	2 928	3 849	9 237	7 191	5 637	5 353	2 601	5 500	54 404

Они рассчитываются по формулам:

$$S(Q) = \frac{\mu_3}{m^3}, \quad (1)$$

$$E(Q) = \frac{\mu_4}{m^4} - 3, \quad (2)$$

где μ_3 и μ_4 – центральные моменты третьего и четвертого порядков, которые вычисляются по формулам:

$$\mu_3 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_i^3, \quad (3)$$

$$\mu_4 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_i^4, \quad (4)$$

где n – количество измерений;

σ – флуктуация (или отклонение), она определяется как:

$$\sigma_i = Q_i - \bar{Q}, \quad (5)$$

где Q_i – i -е значение шахтного водопритока;

$\bar{Q}$ – среднее арифметическое значение шахтного водопритока, которое вычисляется по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (6)$$

где m – эмпирический стандарт (или средняя квадратичная погрешность), при $n < 30$ она рассчитывается по формуле Бесселя [5]:

$$m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n \sigma_i^2}. \quad (7)$$

Асимметрия применяется для оценки симметричности распределения. Если распределение симметричное, то $S(Q) = 0$. Второй показатель отклонения распределения от нормального – эксцесс – характеризует остроконечность кривой распределения. Если распределение нормальное, то $\frac{\mu_4}{\mu_3^2} = 3$ и $E(Q) = 0$ [6].

Поскольку выборочные асимметрия и эксцесс являются случайными величинами, то даже для нормального распределения могут отличаться от нуля. Они считаются существенными, если

$$|S(Q)| > 3 \cdot m_s, \quad (8)$$

$$|E(Q)| > 5 \cdot m_E, \quad (9)$$

где m_s , m_E – эмпирические стандарты асимметрии и эксцесса, которые определяются по формулам:

$$m_s = \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1) \cdot (n+3)}}; \quad (10)$$

$$m_E = \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n+1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}}. \quad (11)$$

Выполним проверку водопритока шахты «Кочегарка» на нормальность распределения по приведенным формулам. Предварительные расчеты сведем в таблицу 2.

Таблица 2 – Предварительные расчеты для проверки водопритока шахты «Кочегарка» на нормальность

Год	Q_i	$Q_i - \bar{Q}$	$(Q_i - \bar{Q})^2$	$(Q_i - \bar{Q})^3$	$(Q_i - \bar{Q})^4$
1	2	3	4	5	6
2006	251	-15,33	235,01	-3 602,69	55 229,18
2007	256	-10,33	106,71	-1 102,30	11 386,79
2008	254	-12,33	152,03	-1 874,52	23 112,79
2009	253	-13,33	177,69	-2 368,59	31 573,34
2010	257	-9,33	87,05	-812,17	7 577,51
2011	254	-12,33	152,03	-1 874,52	23 112,79
2012	250	-16,33	266,67	-4 354,70	71 112,30
2013	292	25,67	658,95	16 915,22	434 213,64
2014	254	-12,33	152,03	-1 874,52	23 112,79
2015	268	1,67	2,79	4,66	7,78
2016	294	27,67	765,63	21 184,95	586 187,59
2017	260	-6,33	40,07	-253,64	1 605,52

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2018	290	23,67	560,27	13 261,56	313 901,24
2019	292	25,67	658,95	16 915,22	434 213,64
2020	272	5,67	32,15	182,28	1 033,55
2021	244	-22,33	498,63	11 134,38	248 630,77
2022	267	0,67	0,45	0,30	0,20
2023	286	19,67	386,91	7 610,50	149 698,49
Σ	4 794	0,06	4 934,02	46 822,66	2 415 709,91

Тогда среднее арифметическое значение водопритока шахты «Кочегарка» за 18 лет равно:

$$\bar{Q} = \frac{1}{18} \cdot 4\,794 = 266,33 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Центральные моменты третьего и четвертого порядка:

$$\mu_3 = \frac{1}{18} \cdot 46\,822,66 = 2\,601,26;$$

$$\mu_4 = \frac{1}{18} \cdot 2\,415\,709,91 = 134\,206,1.$$

Эмпирический стандарт или средняя квадратичная погрешность:

$$m = \sqrt{\frac{4\,934,02}{17}} = 17,036.$$

По этим данным рассчитаем асимметрию и эксцесс:

$$S(Q) = \frac{2\,601,26}{17,036^3} = 0,526;$$

$$S(E) = \frac{134\,206,1}{17,036^4} - 3 = -1,407.$$

Эмпирические коэффициенты асимметрии и эксцесса равны:

$$m_s = \sqrt{\frac{6 \cdot (18-1)}{(18+1) \cdot (18+3)}} = 0,506;$$

$$m_E = \sqrt{\frac{24 \cdot 18 \cdot (18-2) \cdot (18-3)}{(18+1)^2 \cdot (18+3) \cdot (18+5)}} = 0,771.$$

В нашем случае:

$$|S(Q)| = 0,526 < 3 \cdot 0,506 = 1,518;$$

$$|E(Q)| = 1,407 < 5 \cdot 0,771 = 3,855.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что распределение ряда водопритока в шахту «Кочегарка» за 18 лет подчиняется нормальному закону.

Прогнозные водопритоки в горные выработки горизонтов шахт можно рассчитывать, применяя метод аналогий. За основу расчета берутся фактические водопритоки в шахты-аналоги.

Расчет прогнозных притоков воды в горные выработки выполняется по формуле В. Г. Кнерцера [7]:

$$Q = b \cdot H_{np}^{0,35} \cdot P_{np}^{0,70}, \quad (12)$$

где H_{np} – глубина проектируемого горизонта, м;

P_{np} – производительность проектируемого горизонта, т/сут;

b – параметр, который отражает гидрогеологические условия шахтного поля, и рассчитывается по формуле:

$$b = \frac{Q_{\phi}}{H_{\phi}^{0,35} \cdot P_{\phi}^{0,70}}, \quad (13)$$

где Q_{ϕ} – фактический водоприток в действующую шахту-аналог, м³/сут;

H_{ϕ} – фактическая глубина горизонта шахты-аналога, м;

P_{ϕ} – фактическая производительность горизонта действующей шахты-аналога, т/сут.

Выполним расчет прогнозных притоков воды в шахту «Кочегарка» с помощью метода аналогий. В качестве шахты-аналога примем шахту «Кочегарка», которая работала на горизонте 970 м. Исходные данные для расчета приведены в таблице 3.

Значение параметра b определим как среднее арифметическое по формуле:

$$b = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n b_i, \quad (14)$$

где $n = 40$ – количество измерений.

Тогда $b = 2,150$.

Таблица 3 – Исходные данные для расчета прогнозных водопритоков

Год, квартал	P_{ϕ} , т/сут	H_{ϕ} , м	Q_{ϕ} , м ³ /сут	b
1	2	3	4	5
1985 г. I	2 924	970	5 352	1,815
II	2 939	-/-	5 232	1,765
III	2 510	-/-	5 352	1,970
IV	2 796	-/-	5 256	1,840
1986 г. I	2 533	970	5 112	1,915
II	2 326	-/-	5 280	2,100
III	2 444	-/-	5 256	2,200
IV	2 655	-/-	5 184	1,880
1987 г. I	2 714	970	5 202	1,860
II	2 773	-/-	5 352	1,880
III	2 592	-/-	5 232	1,970
IV	2 575	-/-	5 256	1,945
1988 г. I	2 708	970	5 424	1,937
II	2 364	-/-	5 304	2,080
III	2 519	-/-	5 448	2,045
IV	2 519	-/-	5 304	1,996
1989 г. I	2 709	970	5 448	1,945
II	2 101	-/-	4 992	2,135

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
III	2 101	-//-	5 232	2,240
IV	2 509	-//-	5 424	2,040
1990 г. I	2 563	970	5 448	2,020
II	2 232	-//-	5 592	2,280
III	2 464	-//-	5 664	2,160
IV	2 583	-//-	5 592	2,060
1991 г. I	2 409	970	5 592	2,160
II	1 954	-//-	5 688	2,550
III	2 230	-//-	5 616	2,295
IV	2 562	-//-	5 256	1,955
1992 г. I	2 560	970	5 712	2,120
II	1 745	-//-	5 448	2,645
III	2 227	-//-	5 472	2,240
IV	2 370	-//-	5 400	2,115
1993 г. I	2 512	970	5 592	2,110
II	1 950	-//-	5 592	2,520
III	2 058	-//-	5 615	2,430
IV	2 002	-//-	5 544	2,443
1994 г. I	1 956	970	5 640	2,525
II	1 821	-//-	5 664	2,670
III	1 998	-//-	5 712	2,520
IV	1 887	-//-	5 712	2,630

Расчет прогнозных притоков воды в шахту «Кочегарка» по формуле (12) сведен в таблицу 4.

Таблица 4 – Расчет прогнозных водоприток в шахту «Кочегарка»

Горизонт, м	H , м	Проектная продуктивность $P_{пр}$, т/сут	Расчетный водопристок Q , м ³ /сут	Принятый водопристок Q , м ³ /сут	Принятый водопристок с учетом притока из верхних горизонтов, м ³ /сут	Границы изменений принятого водоприлива, м ³ /сут	$H_{абс}$, м
970	970	2 600	–	230	250	240–260	–710
1 080	1 080	4 000	344	350	375	360–390	–820
1 190	1 190	4 000	354	360	385	375–400	–930

Выводы

Таким образом, в данной работе на примере шахты «Кочегарка» рассмотрены научно-технические аспекты организации гидрогеологического прогноза при ликвидации шахт Донбасса. Прогнозирование водопритока ликвидируемых шахт создает комплексный и обоснованный метод определения необходимой производительности проектируемых водоотливных комплексов, мощности требуемых очистных сооружений, оценки затрат на их эксплуатацию и определения объема внедряемых природоохранных мероприятий.

Выявленные закономерности по водопритоку имеют общезначимый характер. Данная прогнозная методика может быть рекомендована к применению не только для обоснования ликвидационных технических мероприятий, но и при строительстве новых шахт.

Прогнозирование шахтного водопритока является важным инструментом для минимизации рисков и оптимизации процессов ликвидации шахт, что помогает сохранить экологическую и социальную стабильность в регионе.

Список литературы

1. Ермаков, В. Н. Насущные проблемы защиты природной среды при ликвидации шахт / В. Н. Ермаков, А. И. Спожакин // Сборник докладов научно-практической конференции «Донбасс–2020. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность», Донецк, Т. 1. – Донецк, 2001. – С. 25–27.
2. Оценка воздействия процессов ликвидации угольных шахт на экологическую ситуацию в Российском Донбассе / М. Д. Молев, С. А. Масленников, И. А. Занина, А. Г. Илиев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 7. – С. 148–156.
3. Зайцев, А. И. Экологические аспекты ликвидации шахт: оценка воздействия на водные ресурсы / А. И. Зайцев, Н. П. Костенко // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 45–50.
4. Ивин, Е. А. Учебно-методическое пособие по математической статистике: для социально-экономических специальностей / Е. А. Ивин, А. Н. Курбацкий, Д. В. Артамонов. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2017. – 141 с. – ISBN 978-5-93299-333-0.
5. Садовой, В. Д. Дифференциальное уравнение Бесселя / В. Д. Садовой. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : МАДИ, 2019. – 100 с.
6. Мицель, А. А. Прикладная математическая статистика / А. А. Мицель. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2022. – 118 с.
7. Леви, Л. З. Прогноз максимальных водопритоков в горные выработки вероятностно-статистическими методами / Л. З. Леви. – Москва : Недра, 1973. – 96 с.

В. В. Лихачева, М. В. Новиков, А. В. Погребной
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Повышение экологической безопасности региона за счет исследования и прогноза
водопритока шахт в стадии ликвидации

Рассматриваются вопросы повышения экологической безопасности регионов, подвергшихся воздействию разработки угольных запасов и последующей ликвидации шахт. Проведение исследований и прогнозирование водопритока в условиях закрытия шахт позволяет предвидеть возможные экологические риски, связанные с подтоплением и загрязнением подземных вод.

Существующие методы и научные принципы организации гидрогеоэкологического мониторинга, а также прогнозный анализ геофильтрационных и миграционных процессов водопритока при ликвидации горнодобывающих предприятий остаются недостаточно разработанными. Именно поэтому исследование и прогнозирование водопритока шахт в стадии ликвидации являются актуальными для повышения экологической безопасности региона.

Прогнозные водопритоки в горные выработки горизонтов шахт рассчитаны с применением метода аналогий. За основу расчета берутся фактические водопритоки в шахты-аналоги. Расчет прогнозных притоков воды выполнен на примере шахты «Кочегарка» (г. Горловка). В качестве шахты-аналога принята шахта «Кочегарка», которая работала на горизонте 970 м с 1985 г. по 1994 г.

Прогнозирование водопритока ликвидируемых шахт позволяет комплексно понять проблему повышения экологической безопасности региона, что является важным шагом для обеспечения устойчивого развития и защиты окружающей среды (например, для прогноза возможной замены пресных вод на шахтные; для верного определения мощности вводимых в эксплуатацию водоотливных комплексов и т. д.).

ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ЛИКВИДАЦИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ, ВОДОПРИТОК, ПРОГНОЗ ШАХТНОГО ВОДОПРИТОКА, МЕТОД АНАЛОГИЙ, ШАХТЫ-АНАЛОГИ

V. V. Likhacheva, M. V. Novikov, A. V. Pogrebnoi
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Improving the Environmental Safety of the Region through Research and Forecasting of Water Inflow
from Mines under Liquidation

The issues of improving the environmental safety of regions affected by the development of coal reserves and the subsequent liquidation of mines are considered. Conducting research and forecasting water inflow in conditions of mine closure allows us to anticipate possible environmental risks associated with flooding and groundwater pollution.

Existing methods and scientific principles for organizing hydrogeoecological monitoring, as well as predictive analysis of geofiltration and migration processes of water inflow during the liquidation of mining enterprises, remain insufficiently developed. This is why the study and forecasting of water inflow from mines undergoing liquidation are relevant for improving the environmental safety of the region.

The predicted water inflows into the mine workings of the mine horizons are calculated using the analogy method. The calculation is based on the actual water inflows into the analogous mines. The calculation of predicted water inflows is performed using the example of the Kochegarka mine (Gorlovka). The Kochegarka mine, which operated at the 970 m horizon from 1985 to 1994, was adopted as an analogous one.

Forecasting the water inflow of liquidated mines allows us to comprehensively understand the problem of increasing the environmental safety of the region, which is an important step to ensure sustainable development and environmental protection (for example, to predict the possible replacement of fresh water with mine water; to correctly determine the capacity of drainage complexes being put into operation, etc.).

MINING ENTERPRISE, ENVIRONMENTAL SAFETY, COAL MINE LIQUIDATION, WATER INFLOW, MINE WATER INFLOW FORECAST, ANALOGIES METHOD, ANALOGUES MINES

Сведения об авторах:

В. В. Лихачева

SPIN-код РИНЦ: 1784-9410
Телефон: +7 949 379-75-92
Эл. почта: lixachova@mail.ru

М. В. Новиков

Телефон: +7 949 369-78-31
Эл. почта: maksim.novikov.0207@mail.ru

А. В. Погребной

Телефон: +7 949 306-62-06
Эл. почта: a.v.pogrebnoj@e.adidonntu.ru

Статья поступила 03.04.2025

© В. В. Лихачева, М. В. Новиков, А. В. Погребной, 2025

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

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 656.132+338.5

С. А. Легкий, канд. экон. наук, Д. В. Луценко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

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

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТАРИФА НА ГОРОДСКИЕ АВТОБУСНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ С УЧЕТОМ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ И КОМФОРТНОСТИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Проведен анализ известных методик расчета тарифов на городские автобусные перевозки. Выявлены их недостатки, сделаны выводы по усовершенствованию этих методик. Усовершенствована методика расчета тарифов на городские автобусные перевозки, которая учитывает при расчете тарифа качество обслуживания пассажиров, а также класс комфортности эксплуатируемых автобусов.

Ключевые слова: перевозки городские автобусные, методика расчета тарифа, себестоимость перевозок, рентабельность перевозок, качество обслуживания пассажиров, комфортность автобусов

Постановка проблемы

Современные рыночные условия диктуют новые подходы к тарифной политике и тарифообразованию на услуги по перевозке пассажиров автомобильным транспортом. Ужесточение конкуренции на рынке транспортных услуг делает основными факторами конкурентоспособности автотранспортных предприятий тариф за перевозку, качество обслуживания пассажиров и комфортность применяемых автобусов. Вполне очевидно, что при одинаковых тарифах на перевозку пассажиры выберут для доставки в пункт назначения тот маршрут, на котором комфортность автобусов и качество обслуживания пассажиров автобусов выше.

Поэтому проблема усовершенствования методики расчета тарифа на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава является очень актуальной.

Анализ последних исследований и публикаций

Проведенный анализ нормативно-законодательных документов позволил выявить приказы и методические указания по установлению тарифов на городские автобусные перевозки пассажиров [1–3]. Согласно этим нормативным документам тариф на перевозку рассчитывается в соответствии с годовым объемом перевозки пассажиров, годовыми затратами на эти перевозки, существующими в отрасли нормами и нормативами, платежами в бюджет, с учетом закладываемой на перспективу прибыли, дающей возможность для дальнейшего развития предприятия.

В частности, тарифы на городские автобусные перевозки пассажиров по маршрутам общего пользования (в обычном режиме движения) в Донецкой Народной Республике определяются по такой формуле [1]:

$$T = \frac{(S_n + \Pi_n) - D_{\text{оп}}}{Q_n}, \text{ руб/пасс,} \quad (1)$$

где S_n – годовая плановая себестоимость перевозок пассажиров, руб.;

Π_n – годовая плановая прибыль от перевозок пассажиров, руб.;

D_{op} – годовые плановые доходы от других видов деятельности, связанных с перевозками пассажиров, руб.;

Q_n – годовой планируемый объем перевозок пассажиров, пасс.

Нормативная база Республики Казахстан содержит методику расчета тарифов на оказание услуг по перевозке пассажиров и багажа по регулярным маршрутам [2].

В этой методике предлагается рассчитывать тариф на городские автобусные перевозки пассажиров на маршрутах общего пользования по формуле

$$T = \frac{\sum Z_i \cdot K_p \cdot K_{ндс}}{Q}, \text{ руб/пасс,} \quad (2)$$

где $\sum Z_i$ – годовые затраты по всем видам i -тых расходов на осуществление перевозки пассажиров (автомобильное топливо, смазочные и другие эксплуатационные материалы, ремонт и техническое обслуживание автобусов, замена и эксплуатационный ремонт автомобильных шин, амортизация автобусов, заработная плата водителей и кондукторов, накладные и другие расходы), руб.;

Q – количество пассажиров, которое фактически было перевезено за предыдущий год (или прогнозируемое количество пассажиров), пасс.;

K_p – коэффициент, учитывающий рентабельности перевозок (1,25);

$K_{ндс}$ – коэффициент, учитывающий налог на добавленную стоимость (1,12).

Для определения тарифов на городские автобусные перевозки пассажиров в России разработаны «Методические рекомендации по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования» [3].

Эти методические рекомендации предлагают рассчитывать величину экономически обоснованной стоимости 1 км пробега автобуса (пассажирского транспортного средства), осуществляющего перевозки пассажиров на городских автобусных маршрутах общего пользования, являющейся базовой для определения экономически обоснованного тарифа на перевозку одного пассажира по таким формулам:

– для одной модели автобуса (пассажирского транспортного средства):

$$C_{1км} = S_{1км}^i \cdot \left(1 + \frac{(R_{пер} + R_{ин.акт} + R_{ин.пас})}{100}\right), \text{ руб/км;} \quad (3)$$

– для парка автобусов (пассажирских транспортных средств) за определенный период времени:

$$C_{сумм} = \sum_{i=1}^n (S_{1км}^i \cdot L_{общ}^i) \cdot \left(1 + \frac{(R_{пер} + R_{ин.акт} + R_{ин.пас})}{100}\right), \text{ руб/км;} \quad (4)$$

где $S_{1км}^i$ – себестоимость 1 км пробега на маршруте общего пользования i -го автобуса (пассажирского транспортного средства), руб/км;

$R_{пер}$ – рентабельность перевозки пассажиров, %;

$R_{ин.акт}$ – инвестиционная составляющая в рентабельности на обновление активной части основных средств, %;

$R_{ин.пас}$ – инвестиционная составляющая в рентабельности на обновление пассивной части основных средств, %;

$L_{общ}^i$ – общий пробег i -го автобуса (пассажирского транспортного средства) за определенный период времени, км.

Экономически обоснованная стоимость перевозки одного пассажира на городских автобусных маршрутах общего пользования определяется по такой формуле

$$C_{\text{пасс}} = \frac{C_{\text{сумм}}}{Q}, \text{ руб/пасс}, \quad (5)$$

где Q – объем перевозок пассажиров, планируемый к выполнению за определенный период времени на городских автобусных маршрутах общего пользования, пасс.

Преимущество рассмотренных методик расчета тарифов по установлению тарифов на городские автобусные перевозки пассажиров является удобство расчета тарифов, наличие необходимой для расчета справочно-нормативной документации, необходимой информации у каждого автотранспортного предприятия относительно собственных затрат на перевозку пассажиров, а также других затрат, связанных с этими перевозками.

Кроме этого, преимуществами рассмотренных методик расчета тарифов по установлению тарифов на городские автобусные перевозки пассажиров также является учет в них планируемого объема перевозок пассажиров, определяемого при помощи одного из известных методов обследования пассажиропотоков на маршрутах на настоящий период времени.

Также необходимо отметить существенное преимущество методики расчета тарифов [3], которое заключается в наличии рекомендаций по установлению уровня рентабельности перевозок пассажиров, обеспечивающих экономико-финансовую устойчивую деятельность предприятий автомобильного транспорта и включающих инвестиционную составляющую на обновление всех частей основных средств.

К недостаткам рассмотренных методик необходимо отнести следующие: нет четкой регламентации относительно затрат, включаемых в тариф, что приводит к включению в него необоснованных затрат автотранспортного предприятия; в некоторых методиках отсутствует формула определения годовой прибыли от перевозок пассажиров; во всех методиках отсутствует учет в тарифе показателей качества обслуживания пассажиров и комфортности используемых на маршрутах автобусов.

Целью исследования является усовершенствование методики расчета тарифа на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава.

Изложение основного материала исследования

Анализ существующих методик расчета тарифов на городские автобусные перевозки, выявление их преимуществ и недостатков позволили усовершенствовать методику расчета тарифов на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава.

1. Тариф на городские автобусные перевозки устанавливается на перевозку одного пассажира и определяется по следующей формуле

$$T = \frac{S_n \cdot (1 + \frac{R_n}{100})}{Q_n}, \text{ руб/пасс.}, \quad (6)$$

где S_n – плановая годовая себестоимость перевозок, руб.;

R_n – планируемая рентабельность перевозок, обеспечивающая развитие перевозчиков, %;

Q_n – планируемый годовой объем перевозок пассажиров, пасс.

Учитывая, что Правилами перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом [4] рекомендуется обследование

пассажиропотоков на городских автобусных маршрутах проводить с использованием табличного метода, мы рекомендуем использовать его в предлагаемой нами методике.

Уровень рентабельности перевозок, обеспечивающий развитие перевозчиков, определяется с учетом качества обслуживания пассажиров и класса комфортности автобусов.

2. Плановая годовая себестоимость перевозок пассажиров включает следующие статьи затрат:

- расходы на заработную плату водителей;
- отчисления из заработной платы водителей на социальные мероприятия;
- расходы на топливо;
- расходы на смазочные материалы;
- расходы на автомобильные шины;
- расходы на аккумуляторные батареи;
- расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт автобусов;
- расходы на амортизацию автобусов;
- общепроизводственные расходы.

2.1. Расходы на заработную плату водителей

Расходы на заработную плату водителей определяются по формуле

$$ЗП_{год} = t_{ч, год} \cdot АЧ_g^i \cdot (1 + \sum K), \text{ руб}, \quad (7)$$

где $t_{ч, год}$ – часовая тарифная ставка водителя, руб/ч;

$АЧ_g^i$ – планируемое годовое количество часов работы автобуса i -й марки на линии, ч.;

$\sum K$ – суммарный коэффициент, учитывающий минимальные доплаты и надбавки к тарифным ставкам водителей в относительных величинах.

Перечень и величины часовых тарифных ставок водителей и коэффициенты, учитывающие доплаты и надбавки к тарифным ставкам, приведены в Отраслевом соглашении по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту Российской Федерации на 2020–2022 годы [5].

2.2. Отчисления из заработной платы водителей на социальные мероприятия

Отчисления из заработной платы водителей на социальные мероприятия определяются по формуле

$$О_{см} = K_{см} \cdot ЗП_{год}, \text{ руб/ч}, \quad (8)$$

где $K_{см}$ – ставка отчислений на социальные мероприятия.

Ставки отчислений на социальные мероприятия приведены в Федеральном законе «О проведении эксперимента по установлению специального налогового режима «Автоматизированная упрощенная система налогообложения» [6].

2.3. Расходы на топливо

Расходы на топливо определяются по формуле

$$P_T = 0,01 \cdot H_T^i \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) \cdot Ц_T \cdot L_{обц}^i, \text{ руб}, \quad (9)$$

где H_T^i – базовая линейная норма расхода топлива автобуса i -й марки, л/100 км ($\text{м}^3/100 \text{ км}$);

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

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

$L_{общ}^i$ – общий годовой пробег автобуса i -й марки, км.

Базовые линейные нормы расхода топлива автомобилей, перечень корректирующих коэффициентов и их величины приведены в Нормах расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте [7].

2.4. Расходы на смазочные материалы

Расходы на смазочные материалы определяются с учетом расхода топлива для работы автомобилей по следующей формуле

$$P_{см} = 0,01 \cdot P_T^i \cdot (H_m^i \cdot C_m + H_{тр}^i \cdot C_{тр} + H_{сн}^i \cdot C_{сн} + H_{пл}^i \cdot C_{пл}), \text{ руб.}, \quad (10)$$

где H_m^i , $H_{тр}^i$, $H_{сн}^i$, $H_{пл}^i$ – нормы расхода моторных, трансмиссионных, специальных масел (л/100 л топлива) и пластичных смазок (кг/100 л топлива) автобуса i -й марки, соответственно [7];

C_m , $C_{тр}$, $C_{сн}$, $C_{пл}$ – цена моторных, трансмиссионных, специальных масел (руб/л) и пластичных смазок (руб/кг), соответственно;

P_T^i – общий расход топлива, л:

$$P_T^i = 0,01 \cdot H_T^i \cdot (1 + 0,01 \cdot K_{\Sigma}) \cdot L_{общ}^i, \text{ руб.} \quad (11)$$

2.5. Расходы на автомобильные шины

Расходы на автомобильные шины определяются по формуле

$$P_{ш} = \frac{C_{ш} \cdot K_{ш}^i}{H_{ш} \cdot K_{\kappa}} \cdot L_{общ}^i, \text{ руб.}, \quad (12)$$

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

$K_{ш}^i$ – количество шин, установленных на автобусе i -й марки, ед.;

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

K_{κ} – коэффициент корректирования, учитывающий условия эксплуатации.

Нормы эксплуатационного пробега автошин и коэффициент их корректировки приведены в РД 3112199-1085-02 «Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств» [8].

2.6. Расходы на аккумуляторные батареи

Расходы на аккумуляторные батареи определяются по формуле

$$P_{аб} = \frac{C_{аб} \cdot K_{аб}^i}{H_{аб} \cdot K_{\kappa} \cdot I^i} \cdot L_{общ}^i, \text{ руб.}, \quad (13)$$

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

$K_{аб}^i$ – количество аккумуляторных батарей, установленных на автобусе i -й марки, ед.;

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

K_{κ} – коэффициент корректирования, учитывающий условия эксплуатации;

I^i – фактическая интенсивность эксплуатации автобуса i -й марки, км/месяц.

Эксплуатационная норма среднего ресурса аккумуляторных батарей и коэффициент корректировки, учитывающий условия эксплуатации приведены в РД-3112199-1089-02 «Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков» [9].

2.7. Расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт автобусов

Расходы на техническое обслуживание и текущий ремонт автобусов включают расходы на оплату труда ремонтных рабочих, отчисления из заработной платы ремонтных рабочих на социальные мероприятия и расходы на материалы и запчасти.

Расходы на оплату труда ремонтных рабочих определяются по формуле

$$ЗП_{p,p} = \sum T_p^i \cdot t_{ч,p,p} \cdot (1 + \sum K), \text{ руб}, \quad (14)$$

где $\sum T_p^i$ – суммарная трудоемкость работ по ТО и ТР автобуса i -й марки, чел.ч;

$t_{ч,p,p}$ – часовая тарифная ставка рабочего, руб/ч;

$\sum K$ – суммарный коэффициент, учитывающий минимальные размеры доплат и надбавок к тарифным ставкам рабочих в относительных величинах.

Перечень и величины часовых тарифных ставок ремонтных рабочих и коэффициенты, учитывающие минимальные размеры доплат и надбавок к приведены в [5]. Средний разряд рабочих определяется по Нормам расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей [10].

Суммарная трудоемкость работ по ТО и ТР автобуса i -й марки определяется по формуле

$$\sum T_p^i = N_{EO}^i \cdot T_{p,EO}^i + T_{p,TO-1}^i \cdot N_{TO-1}^i + T_{p,TO-2}^i \cdot N_{TO-2}^i + \frac{L_{общ}^i}{1000} \cdot T_{p,ТР}^i, \text{ чел.ч}, \quad (15)$$

где N_{EO}^i – количество ежедневных обслуживаний (ЕО) автобуса i -й марки, ед.;

$T_{p,EO}^i, T_{p,TO-1}^i, T_{p,TO-2}^i, T_{p,ТР}^i$ – трудоемкость работ единицы ЕО, ТО-1, ТО-2, текущего ремонта (на 1000 км) автобуса i -й марки, чел.ч;

N_{TO-1}^i, N_{TO-2}^i – количество ТО-1, ТО-2 автобуса i -й марки, ед.

Количество ТО-1 и ТО-2 рассчитывается на основе годового пробега автобусов и нормативов периодичности технического осмотра, которые определяются по Правилам оказания услуг (выполнения работ) по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств [11].

Отчисления из заработной платы ремонтных рабочих на социальные мероприятия определяется по формуле (8).

Расходы на материалы и запчасти рассчитываются по следующей формуле

$$P_{м,зч} = N_{EO}^i \cdot H_{EO,м}^i + N_{TO-1}^i \cdot H_{TO-1,м}^i + N_{TO-2}^i \cdot H_{TO-2,м}^i + \frac{L_{общ}^i \cdot (H_{p,м}^i + H_{p,зч}^i)}{1000}, \text{ руб}, \quad (16)$$

где $H_{EO,м}^i, H_{TO-1,м}^i, H_{TO-2,м}^i$ – нормативы расходов материалов на одно ЕО, ТО-1, ТО-2 автобуса i -й марки, руб.;

$H_{p,м}^i, H_{p,зч}^i$ – нормы расходов материалов и запасных частей на текущий ремонт автобуса i -й марки, руб/1000 км [10].

2.8. Расходы на амортизацию автобусов

Расходы на амортизацию автобусов определяются по формуле [12]

$$P_A = 0,12 \cdot Ц_a^i, \text{ руб}, \quad (17)$$

где $Ц_a^i$ – остаточная или первоначальная балансовая стоимость автобуса i -й марки, руб.

2.9. Общепроизводственные расходы

Общепроизводственные расходы определяются по формуле [12]

$$OP = 0,2 \cdot (ЗП_{вод} + O_{см} + P_T + P_{см} + P_{ш} + P_{аб} + P_{ТО,ТР} + P_A), \text{ руб/км}. \quad (18)$$

3. Рентабельность перевозок, необходимая для обеспечения развития перевозчиков и обновления их подвижного состава.

Минимально допустимый и максимально допустимый уровни рентабельности для городских автобусных перевозок равны 9,6 % и 25,55 % [12]. При этом рентабельность перевозок установлена для каждого класса комфортности автобусов [12]. Класс комфортности автобусов определяется согласно [13].

Предлагается дополнительно учесть при обосновании выбора рентабельности перевозок уровень качества обслуживания пассажиров, основой которого послужили нормативы этого качества (уровень и интегральный коэффициент качества перевозки пассажиров, определяемые согласно методике, приведенной в [14]: удовлетворительный (до 0,38–0,5), средний (0,51–0,7) и высокий (свыше 0,7) (таблица).

Таблица – Рекомендуемая рентабельность городских автобусных перевозок, учитывающая уровень качества обслуживания пассажиров и класс комфортности автобусов

Уровень качества обслуживания пассажиров (интегральный коэффициент)	Класс комфортности автобусов	Рентабельность перевозок, %
удовлетворительный (до 0,38–0,5)	–	9,6
средний (0,51–0,7)		9,8
высокий (свыше 0,7)		10,0
удовлетворительный (до 0,38–0,5)	*	10,1
средний (0,51–0,7)		13,8
высокий (свыше 0,7)		17,5
удовлетворительный (до 0,38–0,5)	**	17,6
средний (0,51–0,7)		21,6
высокий (свыше 0,7)		25,55

Выводы

Усовершенствована методика расчета тарифов на городские автобусные перевозки. Новизна данного научного результата заключается в учете в тарифе уровня качества обслуживания пассажиров и класса комфортности автобусов.

Список литературы

1. 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> (дата обращения: 19.08.2024).
2. Республика Казахстан. Законы. Об утверждении Методики расчета тарифов на оказание услуг по перевозке пассажиров и багажа по регулярным маршрутам : приказ Министра транспорта и коммуникаций Республики Казахстан от 13.10.2011 г. № 614. – Текст : электронный // РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан» Министерства юстиции Республики Казахстан : [сайт]. – URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1100007297> (дата обращения: 20.08.2024).
3. Российская Федерация. Законы. О введении в действие Методических рекомендаций по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования : Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. № НА-37-р. – Текст : электронный // Министерство транспорта Российской Федерации : [официальный сайт]. – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/7/3250> (дата обращения: 21.08.2024).
4. 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> (дата обращения: 22.08.2024).
5. 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> (дата обращения: 23.08.2024).

6. 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> (дата обращения: 26.08.2024).
7. 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> (дата обращения: 27.08.2024).
8. 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> (дата обращения: 27.08.2024).
9. РД-3112199-1089-02. Нормы сроков службы стартерных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей автотранспортных средств и автопогрузчиков : распоряжение министерства транспорта Российской Федерации 28.09.2002 г. – Текст : электронный // Гарант-ру : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/197712/> (дата обращения: 28.08.2024).
10. Нормы расхода материалов и запасных частей на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей : нормативный документ : издание официальное / Министерство транспорта Российской Федерации ; Департамент автомобильного транспорта ; Центроргтрудавтотранс. – Москва : Центроргтрудавтотранс, 1996. – 31 с.
11. 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> (дата обращения: 28.08.2024).
12. Легкий, С. А. Методический подход к расчету тарифов на услуги пассажирского автобусного транспорта / С. А. Легкий / ГОУ ВПО «ДОНАУИГС» // Сборник научных работ серии «Экономика». – 2018. – Вып. 9. – С. 151–166.
13. Донецкая Народная Республика. Законы. Об утверждении Порядка определения и требований к классу комфортности автобусов : приказ Министерства транспорта Донецкой Народной Республики от 31 марта 2016 г. № 222. – Текст : электронный // Министерство транспорта Донецкой Народной Республики : [официальный сайт]. – URL: <http://donmintrans.ru/d/1/prikaz/Prikaz222.pdf> (дата обращения: 29.08.2024).
14. 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.

С. А. Легкий, Д. В. Луценко

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

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

Методика расчета тарифа на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава

Актуальность проблемы научного обоснования методики расчета тарифа на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава обусловлена тем, что современные рыночные условия диктуют новые подходы к тарифной политике и тарифообразованию на услуги пассажирского автомобильного транспорта. В условиях жесткой конкуренции в качестве основного фактора конкурентоспособности предприятий выступают не только тариф за перевозку, но и качество обслуживания пассажиров, а также комфортность автобусов, осуществляющих перевозки. При прочих равных условиях и одинаковых тарифах пассажиры выберут для перемещения тот маршрут, где комфортность автобусов выше и выше и качество обслуживания пассажиров.

Анализ существующих методик расчета тарифов на городские автобусные перевозки показал, что наибольшее распространение при определении тарифов получили методики, основанные на учете плановых затрат и плановой прибыли, необходимой для развития перевозчика. Преимуществом этих методик расчета тарифов является простота расчета тарифов, предопределенная наличием необходимой справочно-нормативной документации и данными о собственных затратах предприятий. Кроме этого, к преимуществу методик необходимо отнести учет объема перевозок пассажиров при расчете тарифа, который определяется на основании обследования пассажиропотоков на маршрутах на настоящий период времени. Недостатки данных методик заключаются в возможности включения в тариф множества необоснованных затрат перевозчика, которые будут оплачивать пассажиры; отсутствии методики определения плановой годовой прибыли от предоставления услуг; отсутствии учета в тарифе показателей качества обслуживания пассажиров и комфортности используемых на маршрутах автобусов.

Анализ существующих методик расчета тарифов на городские автобусные перевозки, выявление их преимуществ и недостатков, позволили предложить методику расчета тарифов на городские автобусные перевозки с учетом качества обслуживания пассажиров и комфортности подвижного состава. Предлагается устанавливать рентабельность перевозок в зависимости от класса комфортности автобусов и уровня качества обслуживания пассажиров, основой которого послужили нормативы этого качества (уровень и интегральный коэффициент качества перевозки пассажиров).

Использование предлагаемой методики позволит предприятиям, осуществляющим городские автобусные перевозки, рассчитывать экономически обоснованные тарифы на перевозку пассажиров, учитывающие качество обслуживания пассажиров и класс комфортности автобусов, что позволит им повысить уровень своей конкурентоспособности, увеличить долю рынка, получить положительные финансовые результаты и экономическую стабильность. Предлагаемая методика может применяться для расчета тарифов на перевозку пассажиров в других видах сообщения или для других видов пассажирского транспорта с учетом специфики действующих в их отрасли норм расходов материальных и энергетических ресурсов, ставок, налогов и сборов.

ПЕРЕВОЗКИ ГОРОДСКИЕ АВТОБУСНЫЕ, МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТАРИФА, СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК, КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ, КОМФОРТНОСТЬ АВТОБУСОВ

S. A. Legkii, D. V. Lutsenko

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

The Tariff Calculation Methodology for Urban Bus Transportation, Taking into Account the Passenger Service Quality and Rolling Stock Comfort

The urgency of the problem of the methodology scientific substantiation for calculating the tariff for urban bus transportation, taking into account the passenger service quality and rolling stock comfort, is due to the fact that modern market conditions dictate new approaches to the tariff policy and tariff formation for passenger road transport services. In conditions of tough competition, the main factor in the competitiveness of enterprises is not only the tariff for transportation, but also the quality of passenger service, as well as the comfort of the buses that carry out transportation. All other things being equal and the same tariffs, passengers will choose to travel the route where the comfort of buses and the quality of passenger service is higher.

The analysis of existing methods for calculating tariffs for urban bus transportation has shown that the most widely used methods for determining tariffs are based on accounting for planned costs and planned profits necessary for the development of the carrier. The advantage of these tariff calculation methods is the simplicity of tariff calculation, which is predetermined by the availability of the necessary reference and regulatory documentation and data on the enterprises' own costs. In addition, the advantage of the methods is to take into account the volume of passenger traffic when calculating the tariff, which is determined based on a survey of passenger traffic on routes for the current time period. The disadvantages of these methods are the possibility of including in the tariff many unjustified costs of the carrier, which will be paid by passengers; the absence of a method for determining the planned annual profit from the provision of services; the absence of consideration in the tariff of indicators of the passenger service quality and the comfort of the buses used on the routes.

The analysis of existing methods for calculating tariffs for urban bus transportation, identifying their advantages and disadvantages, allowed us to propose a tariff calculation methodology for urban bus transportation, taking into account the passenger service quality and rolling stock comfort. It is proposed to establish the profitability of transportation depending on the comfort class of buses and the level of the passenger service quality, which is based on the standards of this quality (the level and integral coefficient of passenger transportation quality).

The use of the proposed methodology will allow enterprises engaged in urban bus transportation to calculate economically reasonable tariffs for passenger transportation, taking into account the passenger service quality and the comfort class of buses, which will allow them to increase their competitiveness, market share, to obtain positive financial results and economic stability. The proposed methodology can be used to calculate tariffs for passenger transportation in other modes of communication or for other types of passenger transport, taking into account the norm specifics of the material and energy resources expenditure, rates, taxes and tariffs in their industry.

URBAN BUS TRANSPORTATION, TARIFF CALCULATION METHODOLOGY, TRANSPORTATION COST, TRANSPORTATION PROFITABILITY, PASSENGER SERVICE QUALITY, BUS COMFORT

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. В. Луценко

Телефон: +7 949 342-79-07
Эл. почта: lvd.37@mail.ru

Статья поступила 11.09.2024

© С. А. Легкий, Д. В. Луценко, 2025

*Рецензент: Н. А. Селезнева, канд. экон. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

С. А. Легкий, канд. экон. наук, Я. С. Лагута

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

ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФНОЙ СТРАТЕГИИ УСЛУГ ПО ПЕРЕВОЗКЕ ПАССАЖИРОВ АВТОМОБИЛЯМИ-ТАКСИ

Рассмотрены существующие подходы к разработке тарифной стратегии предприятий. Определены их преимущества и недостатки. Предложен процесс формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями такси, интегрирующий в процесс формирования тарифной стратегии процесс разработки и выбора тарифной тактики как элемента, позволяющего поддержать определенный уровень сбыта до момента внедрения новой, более эффективной тарифной стратегии.

Ключевые слова: стратегия тарифная, перевозка пассажиров, автомобиль-такси, тарифная тактика, конкуренция, тип рынка, качество услуг

Постановка проблемы

С момента перехода к рыночным отношениям произошли серьезные изменения на рынке транспортных услуг, в том числе и на рынке по перевозке пассажиров. Эти изменения заключаются в сокращении количества крупных автотранспортных предприятий и появлении большого количества мелких, и, как следствие, усилении конкуренции. Такие условия порождают проблему принятия руководством предприятий автомобильного транспорта стратегических решений по установлению величины и динамики изменения тарифов на перевозку пассажиров. Решение этой проблемы возможно только лишь за счет формирования и реализации эффективной, научно обоснованной тарифной стратегии, наиболее полно учитывающей интересы перевозчиков и пассажиров, рыночные условия и другие факторы тарифообразования.

Поэтому проблема формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси является очень актуальной.

Анализ последних исследований и публикаций

Прежде чем приступить к анализу последних исследований и публикаций необходимо определиться, является ли тарифная стратегия является составной частью маркетинговой стратегии предприятия или стратегии маркетинга, что многие ученые-экономисты и маркетингологи отождествляют. Учитывая, что тариф является одним из важнейших инструментов комплекса маркетинга [1], тарифная стратегия должна разрабатываться на основе целей и задач стратегии маркетинга, включающей конкретные стратегии непосредственно по комплексу маркетинга.

Анализ последних исследований и публикаций [2, 3] позволил сделать вывод, что в настоящее время ученые так и не пришли к единому мнению относительно состава, последовательности и содержания этапов формирования тарифной стратегии как элемента стратегии маркетинга.

В частности, О. В. Васюхин [2] считает, что ценовая стратегия предприятия должна разрабатываться в соответствии с целями и задачами стратегии маркетинга, и является ее частью. Процесс разработки ценовой стратегии этот автор представляет в виде следующих этапов:

- 1) определение цели ценовой стратегии;
- 2) определение общей концепции и политики ценообразования;
- 3) выбор вида ценовой стратегии;
- 4) реализация ценовой стратегии;
- 5) пересмотр и приспособление цен в процессе реализации ценовой стратегии.

Недостатком процесса разработки ценовой стратегии является нелогичная последова-

тельность этапов определения цели ценовой стратегии, определения общей концепции и политики ценообразования. Вначале устанавливаются краткосрочные и долгосрочные цели ценовой политики, а затем, в соответствии с ее долгосрочными целями, определяется ценовая стратегия. В процессе отсутствует этап разработки стратегии маркетинга, являющейся основой ценовой политики и стратегии, а также этап сбора необходимой для установления целей ценовой политики информации (соответствующие маркетинговые исследования). Кроме этого, рассматриваемый процесс лишен наглядности, позволяющей определить связи между отдельными этапами.

Автор [3] имеет аналогичную точку зрения и предлагает процесс разработки тарифной стратегии услуг пассажирского автобусного транспорта (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема разработки тарифной стратегии в сфере услуг пассажирского автобусного транспорта [3]

Преимуществами предлагаемого этим автором процесса являются: начало процесса с маркетинговых исследований рынка, целью которых является сбор и анализ информации, необходимой для разработки стратегии маркетинга и тарифообразования; тарифная политика и ее цели устанавливаются в соответствии с целями стратегии маркетинга; тарифная стратегия разрабатывается в соответствии с долгосрочными целями тарифной политики; при выборе варианта тарифной стратегии учитывается тип рынка по перевозке пассажиров; при установлении окончательного тарифа на перевозку пассажиров учитывается конкуренция и качество предоставляемых услуг.

Однако, несмотря на преимущества рассматриваемого процесса разработки тарифной стратегии, он не может быть применен для формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси без соответствующего усовершенствования. Указанное усовершенствование касается учета специфики предоставления данного вида услуг и

особенностей их тарифообразования, а также доработки вопроса определения уровня конкурентоспособности услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси. Кроме этого, на этапе реализации тарифной стратегии автором предусматривается оценка эффективности тарифной стратегии и, в случае ее неэффективности, корректировка тарифа в соответствии с изменением рыночных условий. Указанная корректировка тарифа является целью тарифной политики в краткосрочном периоде, т. е. тарифной тактикой. Поэтому, после этапа реализации тарифной стратегии необходимо предусмотреть этап выбора тарифной тактики.

Целью исследования обоснование состава и последовательности этапов формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси.

Изложение основного материала исследования

Проведенный анализ существующих подходов к разработке ценовой стратегии предприятий, выявленные их преимущества и недостатки, позволили авторам разработать процесс формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси, схема которого изображена на рисунке 2.

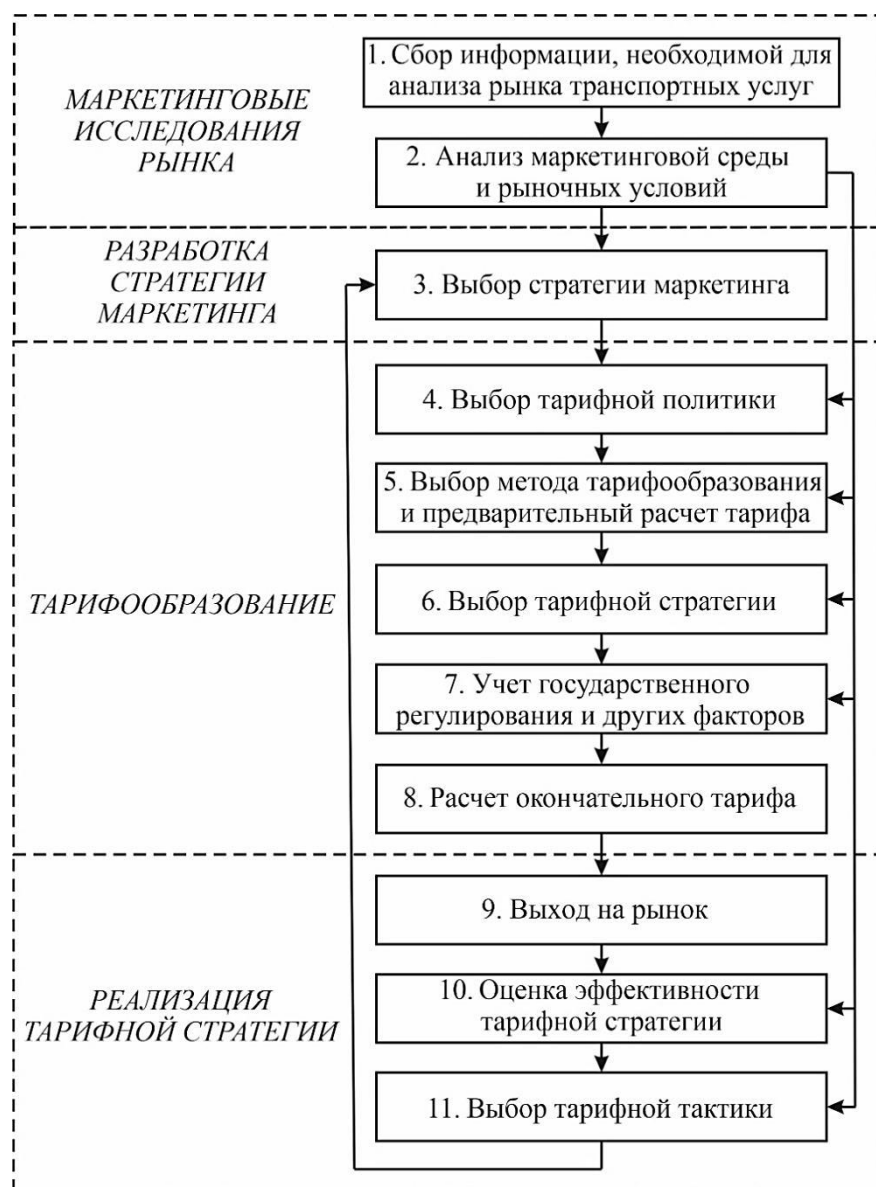


Рисунок 2 – Схема формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси (разработана авторами)

Процесс формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси включает в себя четыре основные подсистемы:

- 1) маркетинговые исследования рынка;
- 2) разработка стратегии маркетинга;
- 3) тарифообразование;
- 4) реализация тарифной стратегии.

Раскроем содержание подсистем и этапов процесса формирования тарифной стратегии.

Процесс формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси начинается с подсистемы маркетинговых исследований рынка, содержащей два этапа: сбор информации, необходимой для анализа рынка транспортных услуг и анализ маркетинговой среды и рыночных условий.

На первом этапе процесса формирования тарифной стратегии проводится сбор информации, необходимой для анализа рынка транспортных услуг. Это очень важный этап процесса, т. к. от достоверности и полноты собираемой информации будет зависеть разработка и принятие стратегии маркетинга и дальнейшие ценовые решения (тарифообразование, тарифная политика, тарифная стратегия и тарифная тактика). На данном этапе производится сбор информации: об услугах и их характеристике, о реальных и потенциальных потребителях услуг (спросе), о конкурентах, о конъюнктуре рынка, о внутренней среде предприятия (общих затратах предприятия на осуществление перевозок пассажиров и сопутствующих этому процессу услуг), о нормативно-законодательной базе (устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта, правила перевозки пассажиров и багажа, методические рекомендации по расчету тарифов, нормы и нормативы для определения затрат на перевозку пассажиров и т. д.), о государственном регулировании.

На следующем этапе проводится анализ маркетинговой среды и рыночных условий. В результате устанавливается тип рынка транспортных услуг, определяется его емкость, динамика рыночной конъюнктуры, проводится анализ спроса, конкуренции, затрат предприятия (перевозчика) на осуществление перевозок и его финансовые возможности, нормативно-законодательной базы и государственного регулирования в сфере перевозок пассажиров автомобилями-такси и тарифообразования на этот вид перевозок.

Далее выполняется третий этап, относящийся к подсистеме разработки стратегии маркетинга. На этом этапе производится выбор одной из стратегий маркетинга и ее целей: проникновение на рынок, разработка услуги, расширение рынка, диверсификация [4]. Данный этап также отличается исключительной важностью, т. к. от правильности выбора стратегии маркетинга будет зависеть тарифная политика, стратегия, тактика и, непосредственно, уровень тарифа на перевозку.

После выполнения этапа подсистемы разработки стратегии маркетинга выполняются этапы подсистемы тарифообразования, основная цель которой заключается в установлении оптимального, конкурентоспособного тарифа, позволяющего предприятию, осуществляющему перевозки пассажиров автомобилями-такси, получать планируемую прибыль, иметь положительные финансовые результаты, экономическую стабильность и иметь возможность для дальнейшего развития.

На четвертом этапе производится выбор тарифной политики. В соответствии с выбранной стратегией маркетинга и ее целями производится выбор одного из вариантов тарифной политики и ее целей: основанных на сбыте; основанных на получении прибыли; основанных на сохранении рыночного положения.

На пятом этапе производится выбор метода тарифообразования и предварительный расчет тарифа, позволяющего покрыть затраты на перевозки пассажиров и обеспечивающего минимально устойчивую экономическую деятельность перевозчика. Цель данного этапа заключается в расчете предварительного тарифа в соответствии с наиболее рациональным и подходящим для данного вида перевозок методом. Мы рекомендуем использовать для пред-

варительного расчета тарифа затратный метод тарифообразования «средние издержки плюс прибыль» и соответствующую ему существующую методику расчета тарифа на услуги по перевозке пассажиров автомобилями-такси [5].

Шестой этап предусматривает выбор тарифной стратегии. На основании проведенного анализа существующих ценовых стратегий предприятий и организаций различных отраслей хозяйства, в том числе и пассажирского автомобильного транспорта, определения их преимуществ и недостатков, а также рекомендаций по их устранению, с учетом особенностей тарифообразования на различных типах рынка, предлагаем следующие рекомендации по выбору тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси (таблица 1).

Таблица 1 – Выбор тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси

№ п/п	Тип рынка	Соотношение тарифов	Тарифная стратегия	Уровень тарифа
1	2	3	4	5
1	Монополистический	—	Основанная на расходах. Нейтральная	На уровне T_{min}
		—	Основанная на расходах. Премияльная	Выше уровня T_{min} до уровня T_{max}
2	Олигополистический	$T_{kmin} < T_{kmax}^*$		
		$T_{min} < T_{kmin}$, $T_{max} < T_{kmax}^*$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{max} , но ниже уровня T_{kmax}^*
		$T_{min} < T_{kmin}$, $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmin} , но ниже уровня T_{kmax}^*
		$T_{min} > T_{kmin}$, $T_{max} < T_{kmax}^*$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{max} , но ниже уровня T_{kmax}^*
		$T_{min} > T_{kmin}$, $T_{max} > T_{kmax}^*$	Основанная на конкуренции. Нейтральная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmax}^*
		$T_{kmin}^* > T_{kmax}$		
		$T_{min} < T_{kmax}$, $T_{max} < T_{kmin}^*$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{max} , но ниже уровня T_{kmin}^*
		$T_{min} < T_{kmax}$, $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmax} , но ниже уровня T_{kmin}^*
		$T_{min} > T_{kmax}$, $T_{max} < T_{kmin}^*$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{max} , но ниже уровня T_{kmin}^*
		$T_{min} > T_{kmax}$, $T_{max} > T_{kmin}^*$	Основанная на конкуренции. Нейтральная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmin}^*
3	Монополистическая конкуренция	$T_{kmin} < T_{kmax}$		
		$T_{min} < T_{kmin}$, $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmin} , но ниже уровня T_{kmax}

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5		
		$T_{min} < T_{kmin},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmin} , но ниже уровня T_{kmax}		
		$T_{min} > T_{kmin},$ $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmax}		
		$T_{min} > T_{kmin},$ $T_{max} > T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Нейтральная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmax}		
		$T_{kmin} > T_{kmax}$				
		$T_{min} < T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmax} , но ниже уровня T_{kmin}		
		$T_{min} < T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{kmax} , но ниже уровня T_{kmin}		
		$T_{min} > T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmin}		
		$T_{min} > T_{kmax},$ $T_{max} > T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Нейтральная	Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmin}		
		4	Свободная конкуренция	$T_{kmin} < T_{kmax}$		
$T_{min} < T_{kmin},$ $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Нейтральная			Выше уровня T_{kmin} , но ниже уровня T_{kmax}		
$T_{min} < T_{kmin},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{kmin} , но ниже уровня T_{kmax}		
$T_{min} > T_{kmin},$ $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmax}		
$T_{min} > T_{kmin},$ $T_{max} > T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{max}		
$T_{kmin} > T_{kmax}$						
$T_{min} < T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Нейтральная			Выше уровня T_{kmax} , но ниже уровня T_{kmin}		
$T_{min} < T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmax}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{kmax} , но ниже уровня T_{kmin}		
$T_{min} > T_{kmax},$ $T_{max} < T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{kmin}		
$T_{min} > T_{kmax},$ $T_{max} > T_{kmin}$	Основанная на конкуренции. Премияльная			Выше уровня T_{min} , но ниже уровня T_{max}		
Примечание* – тариф основного перевозчика.						

В таблице 1 приняты следующие обозначения: T_{min} – предварительный тариф, обеспечивающий минимально устойчивую экономическую деятельность, руб.; T_{max} – тариф при максимально допустимой рентабельности, руб.; T_{kmin} – тариф конкурента, имеющего более низкое качество услуги, руб.; T_{kmax} – тариф конкурента, имеющего более высокое качество услуги, руб.

Тариф при максимально допустимой рентабельности определяем по следующим формулам [5].

1. Тариф за 1 км проезда в автомобиле-такси рассчитываем по формуле:

$$T_{KM} = \frac{S_{KM} \cdot (1 + \frac{R_{nep}}{100})}{\beta_{ПЛ}}, \text{ руб/км}, \quad (1)$$

где S_{KM} – плановая себестоимость 1 км проезда в автомобиле-такси, руб/км;

R_{nep} – уровень рентабельности перевозок, обеспечивающий перевозчику необходимую прибыль, %;

$\beta_{ПЛ}$ – коэффициент платного пробега такси.

В связи с тем, что холостой пробег автомобиля-такси (от места высадки заказчика до ближайшего места стоянки такси) определить невозможно (он будет разным при разных заказах), его учет производим при помощи коэффициента платного пробега такси: 0,8 – для городов с населением более 1 млн жителей; 0,75 – для городов с населением от 500 тыс. до 1 млн жителей; 0,7 – для городов с населением до 500 тыс. жителей.

2. Тариф за 1 ч простоя автомобиля-такси по требованию заказчика определяем по следующей формуле:

$$T_q = S_q \cdot (1 + \frac{R_{nep}}{100}), \text{ руб/ч}, \quad (2)$$

где S_q – плановая себестоимость 1 ч простоя автомобиля-такси по требованию заказчика, руб/ч.

Уровень рентабельности перевозок, обеспечивающий перевозчику необходимую прибыль, устанавливается в зависимости от класса легковых автомобилей, используемых в такси, которые различаются по комфорту и габаритам [5].

При этом максимальный уровень рентабельности перевозок принимается из следующих соображений. Согласно методических рекомендаций [6] уровень рентабельности услуги, обеспечивающий экономически устойчивую деятельность транспортной организации равен 9,6 %. Для обеспечения возможности дальнейшего развития транспортной организации и обновления ее подвижного состава рекомендуется к этому уровню рентабельности (9,6 %) добавить рентабельность, учитывающую инвестиционную составляющую на обновление автобусов, зависящую от доли балансовой стоимости амортизированных автобусов. При этом при наличии у транспортной организации полностью амортизированных автобусов (100 % в общей стоимости всех автобусов) и условии, что через 10 лет эта организация их полностью обновит, инвестиционная составляющая в рентабельности перевозок составит 15,95 %. В результате максимальный уровень рентабельности услуги будет равен $9,6 + 15,95 = 25,55$ %.

Поэтому при установлении тарифа при максимально допустимой рентабельности ее уровень принимаем равный 25,55 %.

Тариф собственной услуги по перевозке пассажиров автомобилями-такси не должен быть ниже уровня предварительного тарифа, определенного на предыдущем этапе, и тарифа конкурента, имеющего более низкое качество услуги, а также не должен быть выше уровня тарифа конкурента, имеющего более высокое качество услуги.

Также тариф собственной услуги не должен быть меньше предварительного тарифа собственной услуги, если величина тарифа конкурента, имеющего более высокое качество услуги, меньше величины этого тарифа.

Следовательно, возможно дать рекомендации по выбору тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси на монополистическом рынке. Этот рынок характеризуется тем, что на нем находится один перевозчик (автотранспортное предприятие), который устанавливает и контролирует тариф, конкуренция отсутствует, неценовая конкуренция имеет различные формы и сводится к недопущению конкурентов на рынок. Поэтому наиболее рациональной на этом рынке является тарифная стратегия, основанная на расходах (перевозчику важно, прежде всего, покрыть свои затраты), содержащая два варианта: нейтральная стратегия (тариф устанавливается на уровне предварительного тарифа) и премиальная (тариф устанавливается выше предварительного тарифа до максимально допустимого по рентабельности перевозок тарифа).

Рекомендации по выбору тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси на других типах рынка и в зависимости от факторов, наиболее влияющих на величину устанавливаемого тарифа, приведены в таблице 1.

На седьмом этапе учитываются государственное регулирование и другие факторы, которые не были учтены до этого. Тарифы на перевозки пассажиров автомобилями-такси относятся к регулируемым государством тарифам. Государство производит ограничение верхней границы тарифа услуги при данных перевозках, поэтому, несмотря на уровень тарифа, установленный на пятом этапе, она не может превышать величину, установленную государством. Кроме этого, в тарифе на перевозку пассажиров необходимо учесть и другие факторы, такие как эластичность спроса, уровень благосостояния пассажиров, имидж предприятия (перевозчика) и т. д., которые не были учтены до этого этапа.

На восьмом этапе производится расчет окончательного тарифа. На этом этапе, на основе рекомендаций по выбору тарифной стратегии, приведенных в таблице 1, устанавливаем уровень тарифа на перевозку пассажиров и производим его корректирование с учетом влияния государственного регулирования и других факторов, определенных на предыдущем этапе.

Последующие этапы относятся к подсистеме реализации тарифной стратегии, основная цель которых заключается в выходе на рынок с целью реализации тарифной стратегии, проверки ее эффективности и, при необходимости, ее изменения.

Девятый этап предполагает выход на рынок. На данном этапе производится предоставление услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси с тарифом, отвечающим тарифной стратегии с учетом государственного регулирования и других факторов (окончательным тарифом).

На десятом этапе выполняется оценка эффективности тарифной стратегии. Сущность данного этапа заключается в проверке реакции потребителей (пассажиров), конкурентов и других субъектов рынка на предлагаемый перевозчиком тариф. Если тарифная стратегия является неэффективной (тариф не соответствует целевому рынку, тарифную политику сложно объяснить пассажирам, большая часть потребителей чувствительны к тарифу и конкуренты переманивают их к себе скидками на свои услуги и т. п.), то необходимо оперативно принять тактические решения по корректировке тарифа с учетом текущей рыночной ситуации, т. е. перейти к выполнению следующего этапа – выбора тарифной тактики. В случае, если тарифная стратегия окажется эффективной, то этот этап будет являться заключительным, и автотранспортное предприятие (перевозчик) будет и далее выполнять услуги по перевозке пассажиров по установленному на этапе 8 тарифу (окончательному тарифу).

На одиннадцатом этапе формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси производится выбор тарифной тактики – совокупности действий по уточнению прогнозируемого уровня цены с учетом реальной рыночной ситуации и внед-

рению необходимых ценовых мероприятий в соответствии с определенным стратегическим направлением ценовой политики [7]. Сущность этого этапа заключается в выборе, разработке и внедрении таких тактических решений по корректировке цены, как установление скидок, надбавок, снижение цен для стимулирования сбыта и т. д. [7, 8]. При этом необходимо учитывать, что тарифная тактика, в нашем случае, используется только тогда, когда применяемая тарифная стратегия оказалась неэффективной. Другими словами, тарифная тактика применяется как инструмент стимулирования сбыта (увеличения объема перевозок) и должна включать в себя только мероприятия по снижению тарифа на перевозку пассажиров (скидки). Также необходимо отметить, что величина скидки (процент) зависит от величины установленной рентабельности и ее нельзя опустить ниже минимальных 9,6 %. Таким образом, если мы установили окончательный тариф (восьмой этап), имеющий рентабельность 18,6 %, то максимальный размер скидки должен быть равен 9,0 %.

Разработанные варианты тарифной тактики услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор тарифной тактики услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси

№ п/п	Наименование скидки	Величина, %
1	Для постоянных клиентов	до 10 %
2	За каждый третий заказ такси за сутки	до 10 %
3	За заказ такси с ____ ч до ____ ч (вечернее, ночное время)	до 10 %
4	За поездку более 5 км	до 5 %
5	За предварительный заказ	до 5 %
6	Отсутствие времени ожидания клиента	до 5 %
7	За заказ такси в последний час работы службы такси	до 10 %
8	Перед конкретным праздником (8 марта, День Победы, День России и т. д.)	до 10 %
9	Для конкретной группы населения (студентам, ветеранам и т. д.)	до 5 %

После принятия тактических решений по корректировке тарифа необходимо снова произвести оценку эффективности принятой тарифной стратегии (выполнить этап 10). В случае, если тарифная стратегия является неэффективной, необходимо произвести пересмотр или уточнение выбранной стратегии маркетинга (изменить стратегию маркетинга), что повлечет за собой изменение тарифной политики, тарифной стратегии и, соответственно, повторное выполнение этапов 4–11.

Выводы

Таким образом, получило дальнейшее развитие обоснование состава и последовательности этапов формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси. Новизна данного научного результата заключается в интеграции в процесс формирования тарифной стратегии процесса разработки и выбора тарифной тактики как элемента, позволяющего поддерживать определенный уровень сбыта до момента внедрения новой, более эффективной тарифной стратегии.

Список литературы

1. Шинкаренко, В. Г. Маркетинговая деятельность автотранспортного предприятия / В. Г. Шинкаренко. – Харьков : Мадрид, 2013. – 596 с.
2. Васюхин, О. В. Основы ценообразования / О. В. Васюхин. – Санкт-Петербург : СПбГУ ИТМО, 2010. – 110 с.
3. Легкий, С. А. Разработка тарифной стратегии в сфере услуг пассажирского автобусного транспорта / С. А. Легкий // Менеджер. – 2018. – № 3(85). – С. 35–42.

4. Гусаков, В. Г. Аграрная экономика: термины и понятия : энциклопедический справочник / В. Г. Гусаков, Е. И. Дереза ; Национальная академия наук Беларуси, Институт экономики НАН Беларуси ; Центр аграрной экономики. – Минск : Белорусская наука, 2008. – 576 с. – ISBN 978-985-08-0894-3.
5. Легкий, С. А. Методический подход к расчету тарифов на перевозки пассажиров автомобилями-такси / С. А. Легкий // Вести Автомобильно-дорожного института = Bulletin of the Automobile and Highway Institute. – 2023. – № 3(46). – С. 41–53.
6. Российская Федерация. Законы. О введении в действие Методических рекомендаций по расчету экономически обоснованной стоимости перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским наземным электрическим транспортом общего пользования : Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 18 апреля 2013 г. № НА-37-р. – Текст : электронный // Министерство транспорта Российской Федерации : [сайт]. – URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/news/5761> (дата обращения: 04.09.2024).
7. Данченко, Л. А. Маркетинговое ценообразование: политика, методы, практика / Л. А. Данченко, А. Г. Иванова. – Москва : Эксмо, 2006. – 464 с. – ISBN 5-699-16026-4.
8. Горина, Г. А. Ценообразование / Г. А. Горина. – Москва : Юнити-Дана, 2010. – 127 с. – ISBN 978-5-238-01707-5.

С. А. Легкий, Я. С. Лагута
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка
Формирование тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси

Актуальность проблемы формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси обусловлена тем, что с момента перехода к рыночным отношениям произошли серьезные изменения на рынке транспортных услуг. Эти изменения заключаются в сокращении количества крупных автотранспортных предприятий и появлении большого количества мелких, и, как следствие, усилении конкуренции. Такие условия порождают проблему принятия руководством предприятий автомобильного транспорта стратегических решений по установлению величины и динамики изменения тарифов на перевозку пассажиров.

Анализ существующих подходов к разработке тарифной стратегии предприятий позволил сделать вывод, что в настоящее время ученые так и не пришли к единому мнению относительно состава, последовательности и содержания этапов формирования тарифной стратегии как элемента стратегии маркетинга. Одни ученые предлагают процессы ее формирования с нелогичной последовательностью ее этапов и с отсутствием наглядности. Другие предлагают более совершенные процессы формирования с представлением их наглядности, но с некоторой нелогичностью последовательности ее этапов.

На основании результатов анализа существующих подходов к разработке ценовой стратегии предприятий разработан процесс формирования тарифной стратегии услуг по перевозке пассажиров автомобилями-такси, который, в отличие от существующих, интегрирует в процесс формирования тарифной стратегии процесс разработки и выбора тарифной тактики как элемента, позволяющего поддерживать определенный уровень сбыта до момента внедрения новой, более эффективной тарифной стратегии.

Использование предлагаемого процесса формирования тарифной стратегии на предприятиях пассажирского таксомоторного автомобильного транспорта дает возможность рассчитывать на перспективу экономически обоснованные тарифы, позволяющие учитывать все основные рыночные факторы. Использование этих тарифов позволит предприятиям повысить уровень своей конкурентоспособности, получить желаемую прибыльность. Предложенный процесс формирования тарифной стратегии можно использовать для формирования тарифной стратегии других видов пассажирского транспорта с учетом существующей в их отрасли специфики действующих норм расходов материальных и энергетических ресурсов, обязательных платежей в бюджет.

СТРАТЕГИЯ ТАРИФНАЯ, ПЕРЕВОЗКА ПассажиРОВ, АВТОМОБИЛЬ-ТАКСИ, ТАРИФНАЯ ТАКТИКА, КОНКУРЕНЦИЯ, ТИП РЫНКА, КАЧЕСТВО УСЛУГ

S. A. Legkii, Ia. S. Laguta
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Tariff Strategy Formation for Passenger Transportation by Taxi Cars

The relevance of the problem of the tariff strategy formation for passenger transportation by taxi cars is due to the fact that since the transition to market relations, serious changes have occurred in the transport services market. These changes consist of a reduction in the number of large transport companies and the emergence of a large number

of small ones, and, as a result, increased competition. Such conditions give rise to the problem of making strategic decisions by the management of road transport enterprises to establish the magnitude and dynamics of changes in passenger transportation tariffs.

The analysis of existing approaches to the development of a tariff strategy for enterprises has led to the conclusion that at present, scientists have not yet come to a consensus regarding the composition, sequence and content of the stages of forming a tariff strategy as an element of a marketing strategy. Some scientists suggest the processes of its formation with an illogical sequence of its stages and with a lack of clarity. Others suggest more advanced formation processes with the presentation of their clarity, but with some illogicality of the sequence of its stages.

Based on the results of the analysis of existing approaches to the development of the pricing strategy of enterprises to determine their advantages and disadvantages, the process of forming a tariff strategy for passenger transportation by taxi cars is developed, which, unlike existing ones, integrates into the process of forming a tariff strategy the process of developing and choosing tariff tactics as an element that allows maintaining a certain level of sales until the introduction of a new one, a more effective tariff strategy.

The use of the proposed process for forming a tariff strategy at passenger taxi transport enterprises makes it possible to calculate economically justified tariffs in the future, allowing for all the main market factors to be taken into account. The use of these tariffs will allow enterprises to increase their competitiveness and achieve the desired profitability. The proposed process for forming a tariff strategy can be used to form a tariff strategy for other types of passenger transport, taking into account the existing specifics of their industry, current standards for the consumption of material and energy resources, and mandatory payments to the budget.

TARIFF STRATEGY, PASSENGER TRANSPORTATION, CAR-TAXI, TARIFF TACTICS, COMPETITION, MARKET TYPE, 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

Я. С. Лагута

Телефон: +7 949 387-46-69

Эл. почта: korastelev.2019@mail.ru

Статья поступила 11.09.2024

© С. А. Легкий, Я. С. Лагута, 2025

*Рецензент: Н. А. Селезнева, канд. экон. наук, доц.,
Автомобильно-дорожный институт
(филиал) ДонНТУ в г. Горловка*

УДК 004:336

В. Л. Николаенко, канд. техн. наук, Д. О. Синявский, С. С. Лесняк
Автомобильно-дорожный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Донецкий национальный технический университет»
в г. Горловка

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТНОГО РИСКА БАНКА

Проведены исследования структуры и информационных потоков системы оценки кредитного риска банка. Выполнен объектный анализ системы. Его результаты: графические проекции – диаграммы вариантов использования, классов, последовательностей событий, состояний системы, деятельности, представленные в нотации UML языка моделирования, допускают программную реализацию путем использования CASE-технологии.

Ключевые слова: кредитный риск, объектный анализ, прецедент, класс, объект, объектная модель

Введение

Кредитная деятельность банка является его важной составляющей. Значительная часть прибыли банка связана с кредитованием, что обуславливает появление кредитных рисков и может привести банк к банкротству. Наиболее актуальной проблемой для банка является определение способности заемщика погасить выданный ему кредит. Проблема заключается в выборе методики определения кредитоспособности потенциального клиента, определении тех характеристик заемщика, которые могли бы наилучшим образом охарактеризовать способность клиента погасить выданный ему кредит, а также в построении модели, которая качественно и количественно характеризовала бы систему оценки кредитных рисков.

Анализ исследований и публикаций

Проблеме минимизации кредитных рисков, поисками путей эффективного определения угроз в системе банковского кредитования уделяли внимание М. А. Новикова, Е. С. Вдовина, Е. Р. Марченкова [1, 2, 3] и многие другие исследователи.

Однако, несмотря на большое количество исследований, проблема остается актуальной.

Целью статьи является построение фрагментов объектной модели системы оценки кредитного риска банка, снижающих долю субъективного фактора в принятии управленческих решений.

Основные результаты исследования

Кредитный риск зависит от внешних (связанных с состоянием экономической среды, с конъюнктурой) и внутренних (вызванных ошибочными действиями самого банка) факторов. Возможности управления внешними факторами ограничены, хотя банк может в некоторой степени смягчить их влияние и предотвратить крупные убытки своевременными действиями. Однако основные рычаги управления кредитным риском лежат в сфере внутренней политики банка [1].

Кредитная политика банка определяется, во-первых, общими руководящими принципами по операциям с клиентами, которые тщательно разрабатываются и фиксируются в меморандуме о кредитной политике, и, во-вторых, практическими действиями сотрудников банка, которые интерпретируют и реализуют эти установки. Итак, в конечном счете, умение

управлять рисками зависит от компетентности руководства банка и уровня квалификации его рядового персонала, который занимается подбором конкретных кредитных проектов и разработкой условий кредитных договоров.

Одним из основных способов снижения риска неуплаты по кредиту является правильный отбор потенциальных заемщиков. Стабильность банка во многом зависит от состава его клиентов. Надежность и финансовая стабильность клиентов снижают банковские риски и способствуют увеличению доходов банка.

Объектно-ориентированная модель системы оценки кредитного риска банка представляет собой набор диаграмм, позволяющих рассмотреть систему с разных ракурсов и построить виртуальный образ, позволяющий полноценно функционировать анализируемой системе при ее физической реализации в виде программной модели [4].

Границы системы (требования к системе) были выявлены на этапе анализа прецедентов (вариантов использования) системы [5] и представлены на рисунке 1.

Отдел кредитного обслуживания – это подразделение банка, посредством которого осуществляется процесс взаимодействия между клиентом и банком по вопросу обслуживания кредитных отношений и которое выполняет следующие операции: заключение кредитного договора; предоставление кредита клиенту; контроль за погашением кредита и процентов по нему; ведение учета клиентов и истории их кредитных дел.

Оценка кредитного риска и заключение кредитного договора является одноименным прецедентом системы «Оценка кредитного риска банка», который можно рассматривать как совокупность следующих действий департамента кредитного обслуживания: рассмотрение кредитной заявки клиента и собеседование с клиентом; изучение кредитоспособности клиента и оценка кредитного риска, который может возникнуть в результате сотрудничества с этим клиентом; подготовка и непосредственное заключение договора, определение основных характеристик кредита (вид кредита, сумма, срок, средства погашения, обеспечение, цена кредита и другие условия), переговоры с клиентом для достижения согласия по основным вопросам сделки и заключения кредитного договора.

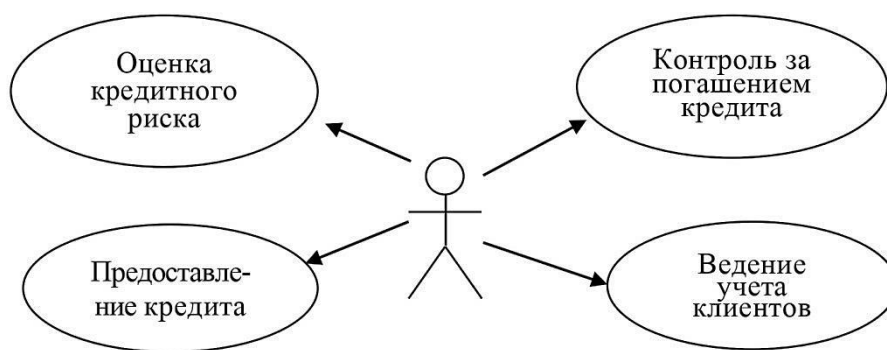


Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов системы Оценка кредитного риска банка

Рассматривая одноименный прецедент «Оценка кредитного риска банка» как совокупность отдельных объектов или классов, эффективно взаимодействующих для достижения основной цели системы, можно выделить следующие объекты: «Клиент», «Департамент кредитного обслуживания», «Кредитный комитет», «Администратор банка» и «Департамент мониторинга». «Клиент» или заемщик – это юридическое лицо, которое заинтересовано в получении кредита в банке с целью осуществления следующих операций: покупка основных средств, пополнение оборотных средств, покупка недвижимости, текущие платежи.

Объект «Департамент кредитного обслуживания» – это отдел кредитных операций, который анализирует финансовое положение клиентов, готовит всю документацию, выдает кредиты и контролирует их погашение.

Объект «Кредитный комитет» рассматривает дела о предоставлении крупных кредитов и одобряет обычные кредитные договоры.

Объект «Администратор банка» – это подразделение банка, которое предоставляет услуги по обслуживанию счетов клиента.

Сравнивая реальную систему с виртуальной, можно выделить некоторые различия в архитектуре системы «Оценки кредитного риска банка». В процессе предоставления кредита реальная система предполагает сбор и использование информации о клиенте из различных источников (другие банки, услугами которых этот клиент уже пользовался, партнеры клиента, различные рейтинговые агентства). Выделение различных источников информации о клиенте в качестве самостоятельных объектов при построении виртуального образа системы, а также взаимодействие этих объектов с «Департаментом кредитного обслуживания» клиентов целесообразно по причинам:

- современная экономика характеризуется тенденциями стремительного изменения условий деятельности хозяйствующего субъекта, что является причиной утраты ценности информации;

- развитие виртуальной экономики и упрощение процесса получения необходимой информации позволяет при построении объектной модели системы «Оценки кредитного риска банка» выделить в банковской системе отдел, который бы управлял потоком информации о клиенте, поступающем в «Отдел кредитования клиентов». Таким объектом в виртуальной системе появляется объект «Отдел мониторинга».

Клиент взаимодействует с «Департаментом кредитного обслуживания» по вопросам заключения кредитного договора с банком и, как следствие, по вопросам получения кредита, в то время как решение о сотрудничестве Департамента кредитного обслуживания с клиентом зависит от самого клиента, его экономического поведения и развития сферы его деятельности. Рассматривая структуру банка, можно выделить объекты системы «Оценки кредитного риска банка», в равной степени взаимодействующие друг с другом – это «Департамент кредитного обслуживания» клиентов и «Администратор банка», а также «Департамент кредитного обслуживания» клиентов и «Департамент мониторинга». В структуру банка также входит «Кредитный комитет», который является органом банка, принимающим окончательное решение о предоставлении кредита клиенту, то есть выполняет функции принятия решения о предоставлении кредита, которые частично выполняет «Департамент кредитного обслуживания».

Проведенный анализ структуры системы «Оценки кредитного риска банка» позволяет построить диаграмму классов (рисунок 2), которая используется для отражения архитектуры проектируемой системы и является частью объектной модели системы [6].

Клиент, обращающийся в банк за кредитом, подает заявку, в которой указываются исходные данные о требуемом кредите: цель, сумма кредита, вид и срок кредита, предполагаемое обеспечение. Отдел кредитного обслуживания запрашивает первичный пакет документов с информацией о деятельности клиента.

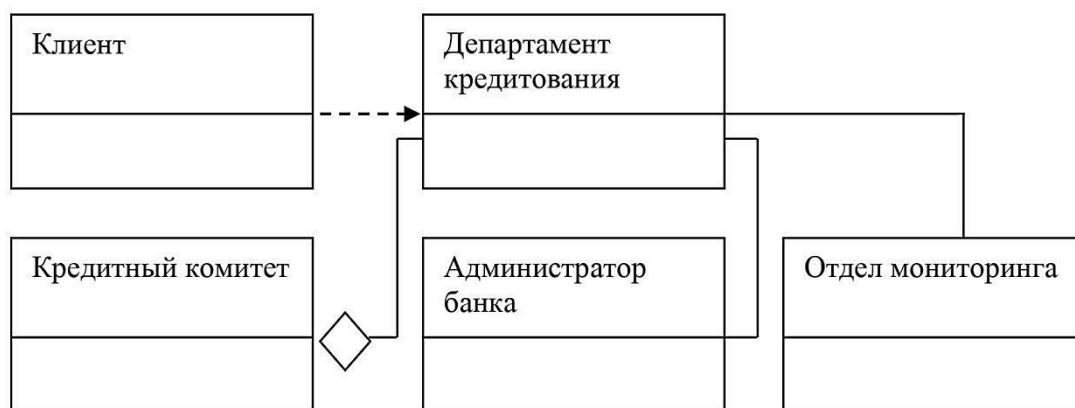


Рисунок 2 – Диаграмма классов системы «Оценки кредитного риска банка»

После того, как клиент предоставит необходимую информацию в виде устава компании, учредительного договора, лицензии или разрешения на коммерческую деятельность, баланса с оценкой постановки на учет в налоговой инспекции, карточек с образцами подписей должностных лиц, департамент кредитных услуг проводит собеседование с потенциальным клиентом с целью определения его деловых качеств и запрашивает финансовую отчетность клиента (финансовый отчет, выписку о кассовых поступлениях, внутреннюю финансовую отчетность, внутреннюю управленческую отчетность, прогноз финансирования, налоговые декларации, бизнес-планы).

После получения финансовой отчетности клиента «Департамент кредитного обслуживания» проводит анализ кредитоспособности клиента с целью определения кредитного риска и запрашивает информацию о состоянии отрасли экономики. Отдел мониторинга предоставляет «Департаменту кредитного обслуживания» заключение о текущем состоянии отрасли экономики, в которой работает заемщик, и некоторую периодическую информацию о клиенте. «Департамент кредитного обслуживания», полученные от клиента данные, расчетный показатель кредитного риска и заключение Департамента мониторинга предоставляет в «Кредитный комитет» для принятия решения о предоставлении кредита.

Отдел кредитного обслуживания знакомит клиента с условиями договора. Ознакомившись с условиями кредитного договора, клиент может согласиться на продолжение сотрудничества с банком, а может отказаться от заключения договора. Если клиент согласен с условиями договора, он должен уведомить об этом «Отдел кредитных услуг», который сообщает администратору банка о необходимости открытия счетов, необходимых для обслуживания кредитного договора. После открытия счетов администратор банка предоставляет отделу кредитного обслуживания информацию об этих счетах, после чего отдел кредитного обслуживания предлагает клиенту подписать договор.

Если кредитный комитет принимает решение об отказе в предоставлении кредита клиенту, он сообщает о решении отделу кредитного обслуживания, который, в свою очередь, уведомляет об этом клиента.

Диаграмма последовательностей является частью объектной модели системы оценки кредитного риска коммерческого банка и используется для отображения взаимодействий между объектами на основе последовательности сообщений [7].

Прецедент «Оценка кредитного риска банка» одноименной системы «Оценка кредитного риска банка» в аспекте отражения взаимодействий между объектами на основе последовательности сообщений в процессе заключения кредитного договора может быть представлен в виде диаграммы последовательности основного сценария – «Заключение кредитного договора» (рисунок 3), альтернативного сценария № 1 – «Отказ клиента» (рисунок 4), альтернативного сценария № 2 – «Отказ клиенту в кредитовании» (рисунок 5).

На рисунке 3 «Заключение кредитного договора» показаны следующие межобъектные отношения:

1. Клиент подает заявку на получение кредита.
2. Отдел кредитного обслуживания запрашивает первичный пакет документов с информацией о деятельности клиента.
3. Клиент предоставляет необходимую первичную информацию.
4. Отдел кредитных услуг запрашивает финансовую отчетность клиента.
5. Клиент сдает финансовую отчетность.
6. Отдел кредитных услуг рассчитывает кредитоспособность клиента.
7. Департамент кредитного обслуживания запрашивает информацию о состоянии экономики в отрасли.
8. Департамент мониторинга дает заключение о состоянии экономики отрасли, в которой работает клиент.

9. Департамент кредитного обслуживания предоставляет информацию о клиенте Кредитному комитету.

10. Кредитный комитет информирует Департамент кредитного обслуживания об условиях кредитного договора.

11. Департамент кредитного обслуживания предоставляет клиенту информацию об условиях кредитного договора.

12. Клиент соглашается заключить кредитный договор.

13. Департамент кредитного обслуживания уведомляет администратора банка о необходимости открытия счетов.

14. Администратор банка предоставляет информацию о счетах Отдела кредитного обслуживания.

15. Департамент кредитного обслуживания предлагает клиенту подписать договор.

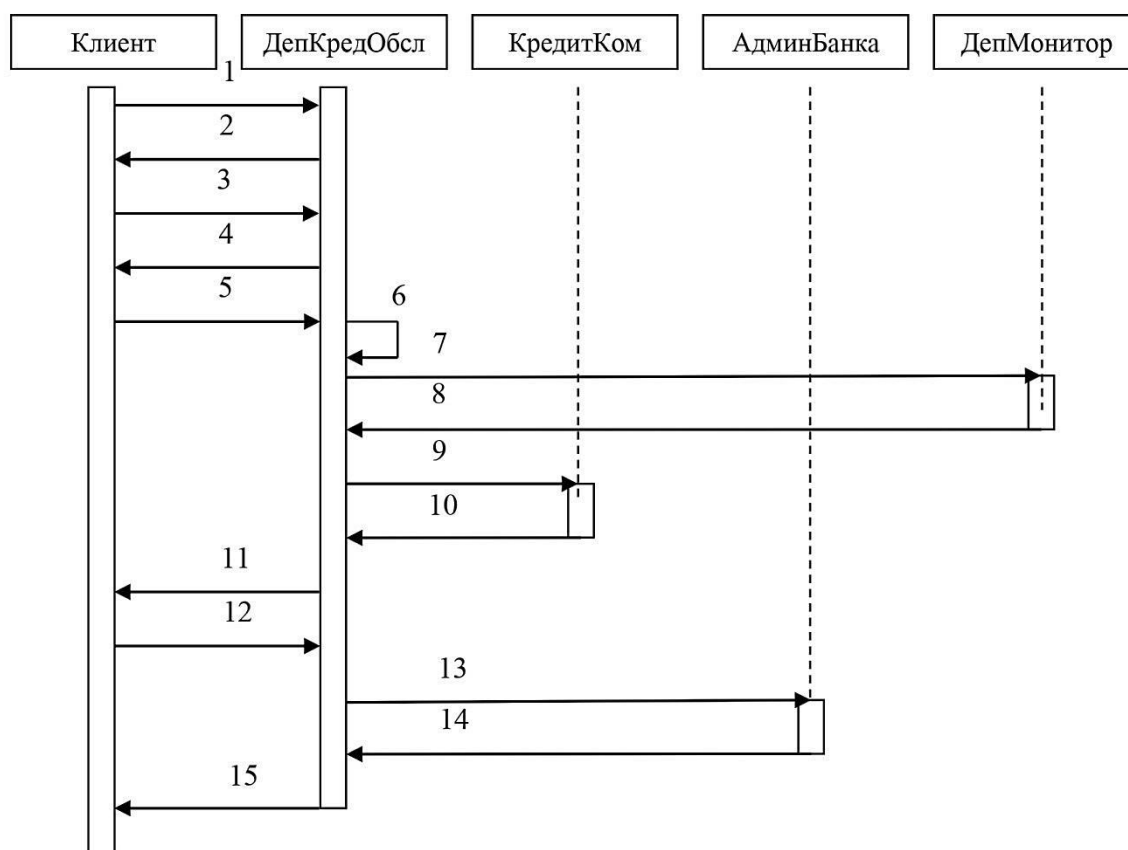


Рисунок 3 – Диаграмма последовательности основного сценария
«Заключение кредитного договора»

На рисунке 4 представлена диаграмма альтернативного сценария № 1 – «Отказ клиента».

Здесь показаны следующие межобъектные отношения:

1. Клиент подает заявку на получение кредита.
2. Департамент кредитного обслуживания запрашивает первичный пакет документов с информацией о деятельности клиента.
3. Клиент предоставляет необходимую первичную информацию.
4. Департамент кредитного обслуживания запрашивает финансовую отчетность клиента.
5. Клиент сдает финансовую отчетность.
6. Департамент кредитного обслуживания рассчитывает кредитоспособность клиента.

7. Департамент кредитного обслуживания запрашивает информацию о состоянии экономики.
8. Департамент мониторинга дает заключение о состоянии экономики.
9. Департамент кредитного обслуживания предоставляет информацию о клиенте Кредитному комитету.
10. Кредитный комитет информирует Департамент кредитного обслуживания об условиях кредитного договора.
11. Департамент кредитного обслуживания предоставляет клиенту информацию об условиях кредитного договора.
12. Клиент отказывается от сотрудничества с банком на предоставленных условиях.

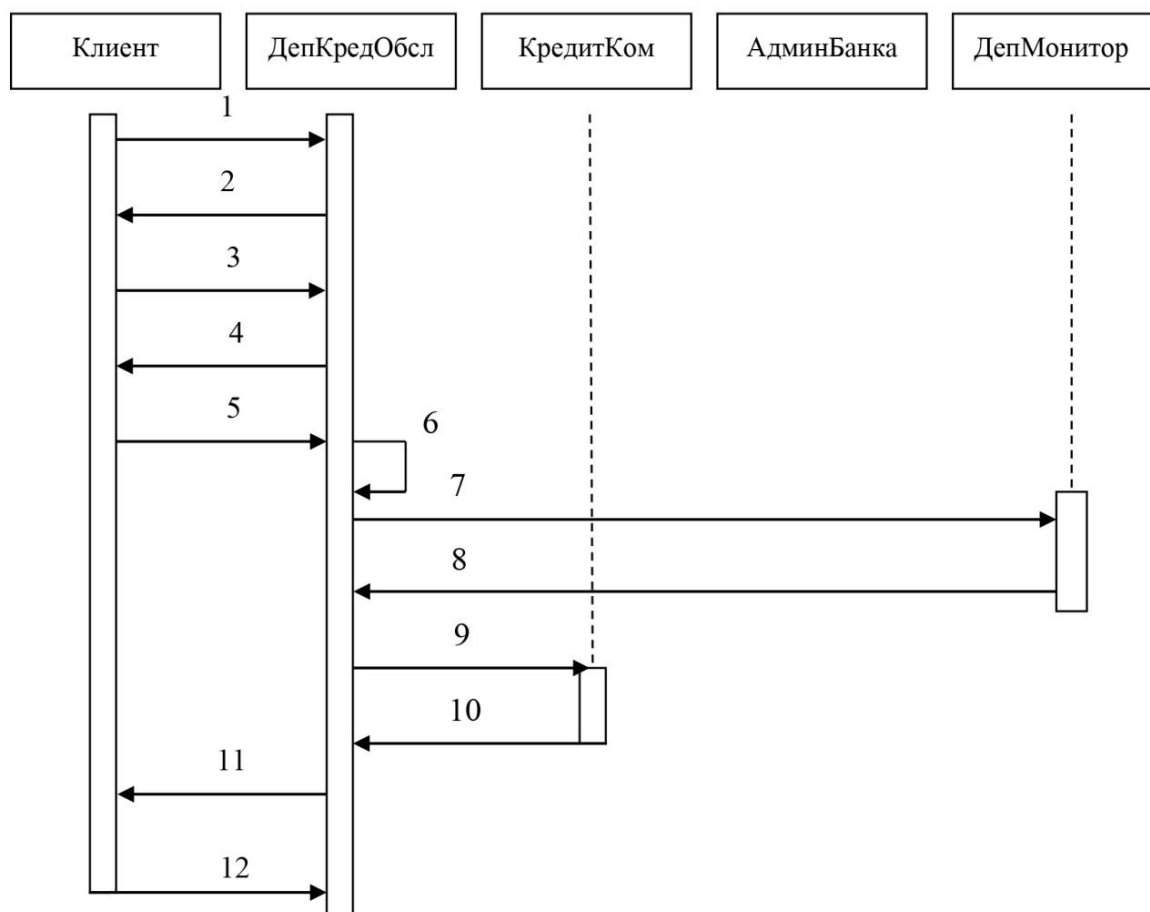


Рисунок 4 – Диаграмма последовательности альтернативного сценария № 1 – «Отказ клиента»

На рисунке 5 представлена диаграмма альтернативного сценария № 2 – «Отказ клиенту в кредитовании».

Здесь показаны следующие межобъектные отношения:

1. Клиент подает заявку на получение кредита.
2. Департамент кредитного обслуживания запрашивает первичный пакет документов с информацией о деятельности клиента.
3. Клиент предоставляет необходимую первичную информацию.
4. Департамент кредитного обслуживания запрашивает финансовую отчетность клиента.
5. Клиент сдает финансовую отчетность.
6. Департамент кредитного обслуживания рассчитывает кредитоспособность клиента.

7. Департамент кредитного обслуживания запрашивает информацию о состоянии экономики.
8. Департамент мониторинга дает заключение о состоянии экономики.
9. Департамент кредитного обслуживания предоставляет информацию о клиенте Кредитному комитету.
10. Кредитный комитет уведомляет Департамент кредитного обслуживания о необходимости отказа клиенту.
11. Департамент кредитного обслуживания отказывает клиенту в выдаче кредита.

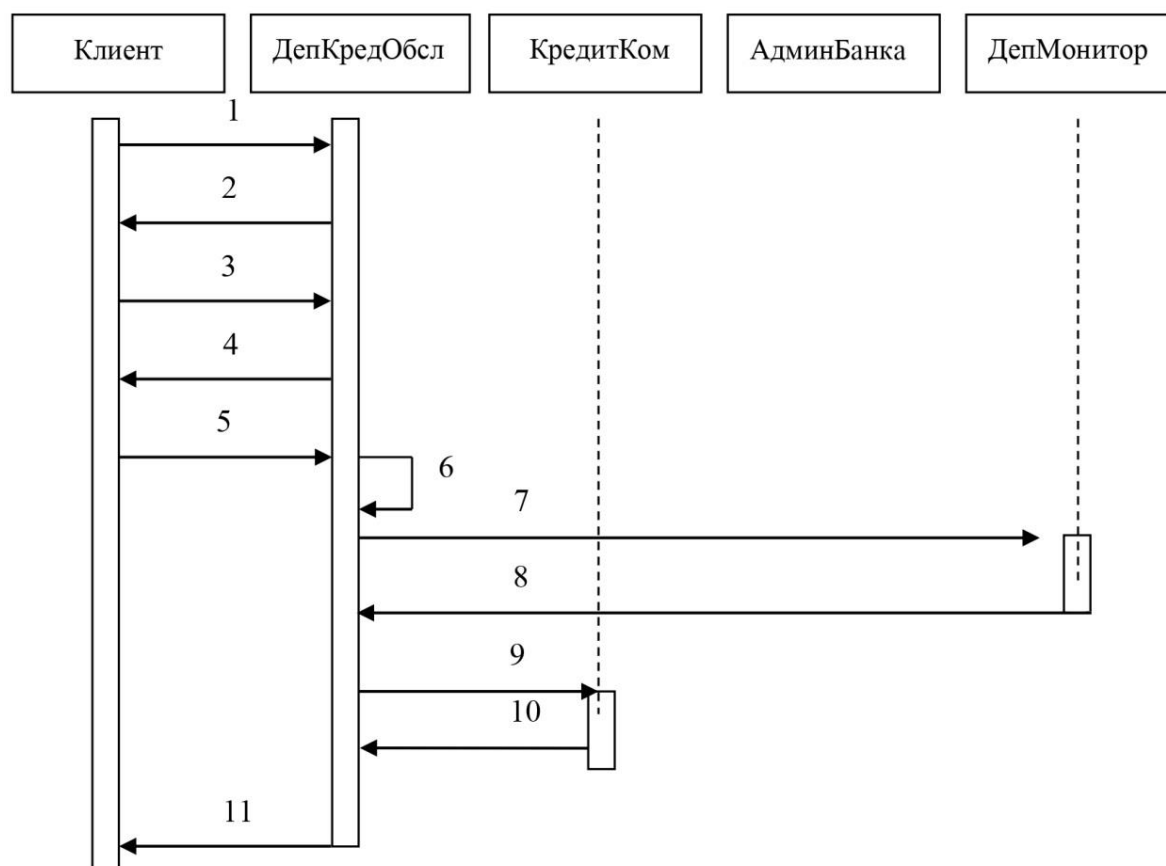


Рисунок 5 – Диаграмма последовательности альтернативных сценариев
№ 2 – «Отказ клиенту в кредитовании»

Рассматривая прецедент «Заключение кредитного договора» системы «Оценка кредитного риска коммерческого банка» в каждый момент функционирования системы, можно выделить определенные состояния, в которых она может находиться, что позволяет построить диаграмму состояний и переходов (рисунок 6).

Процесс заключения кредитного договора включает в себя следующие состояния системы: Рассмотрение кредитного поручения. Рассмотрение первоначального пакета документов. Оценка кредитоспособности клиента. Подготовка запроса на получение экономического заключения. Подготовка информации о клиенте и экономического заключения. Подготовка отказа клиенту. На основании распоряжения, полученного от Кредитного комитета, Департамент кредитного обслуживания готовит клиенту бланк отказа в кредите. Подготовка условий договора. На основании разрешения, полученного от Кредитного комитета, сотрудничества с клиентом, Департамент кредитного обслуживания рассматривает вопросы срока, суммы, обеспечения, стоимости кредита и других условий договора. Подготовка заявки на открытие счетов. Департамент кредитного обслуживания информирует Администратора Банка о необходимости открытия счетов, с помощью которых будет обслуживаться кредит. Подготовка договора.

На основании согласия, полученного от клиента после информирования его об условиях кредита, и информации о счетах, Департамент кредитного обслуживания непосредственно готовит договор и заключает его с клиентом.

Разработанная система «Оценка кредитного риска коммерческого банка» может быть представлена в виде совокупности действий, выполняемых объектами системы (рисунок 7).

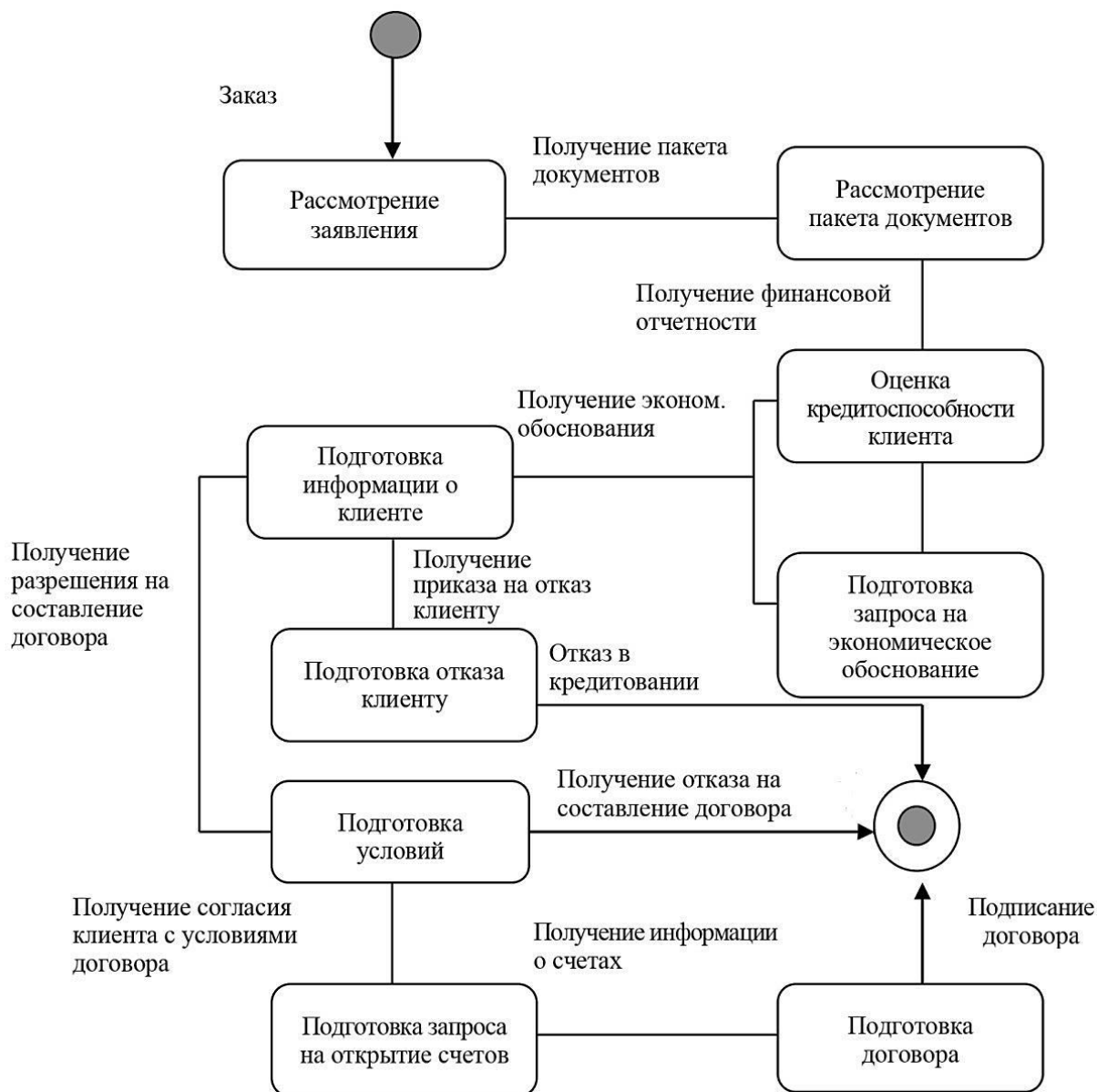


Рисунок 6 – Диаграмма состояний и переходов объекта «Департамент кредитного обслуживания»

Департамент кредитного обслуживания принимает заказ клиента, рассматривает первичный пакет документов клиента, оценивает его кредитоспособность, в случае принятия решения о кредите клиенту – подготавливает условия кредитного договора и информирует о них клиента, в случае согласия клиента с условиями договора – подготавливает и заключает кредитный договор, в случае принятия Кредитным комитетом решения об отказе в кредитовании – заполняет бланк отказа и уведомляет клиента об отказе. Кредитный комитет оценивает риск неуплаты клиентом по кредиту, администратор банка открывает счет в случае принятия решения о кредитовании, Департамент мониторинга предоставляет заключение об экономическом состоянии отрасли, в которой работает клиент.

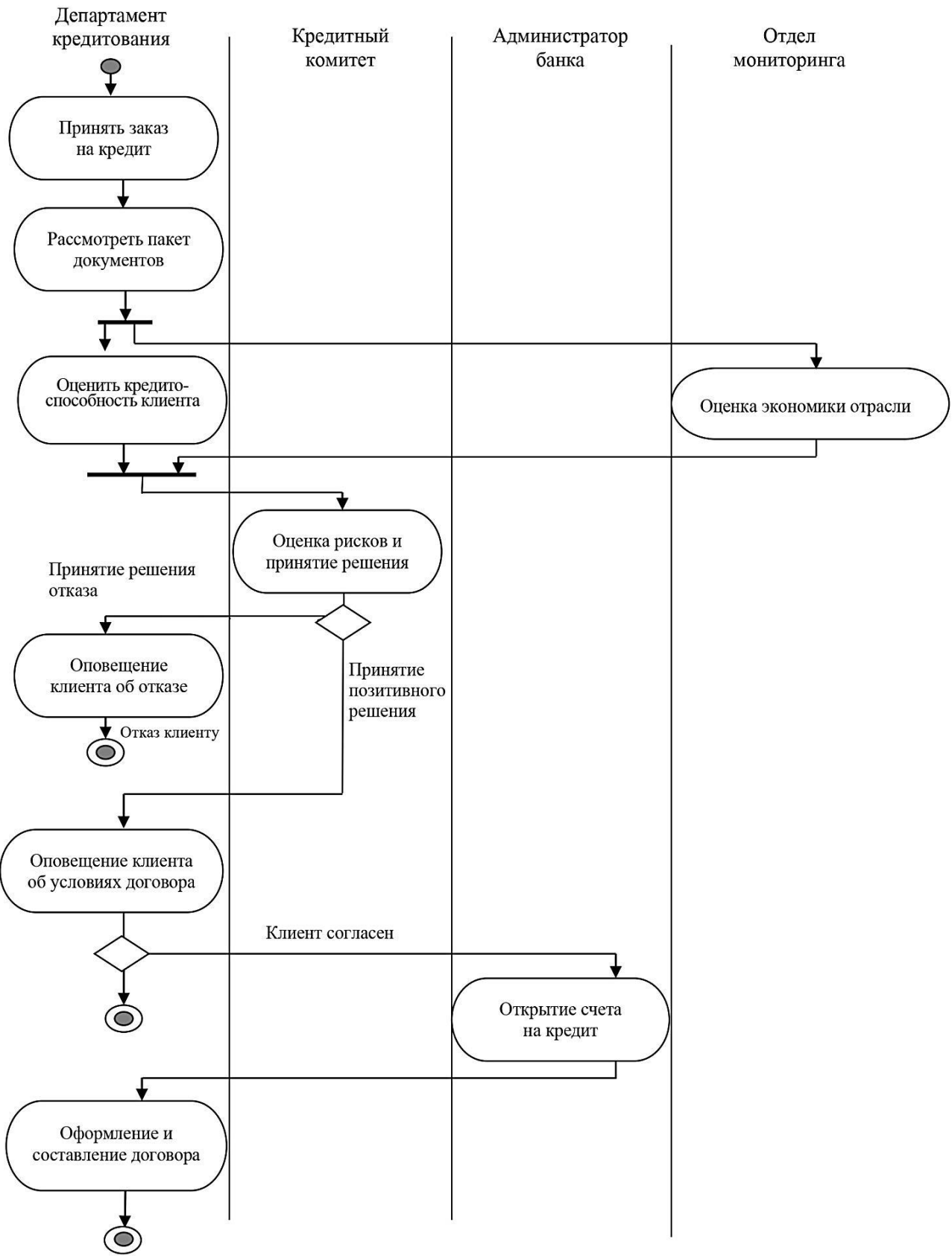


Рисунок 7 – Диаграмма деятельности системы «Оценка кредитного риска банка»

Выводы

Построены фрагменты объектной модели системы оценки кредитного риска банка – графические проекции (диаграммы) вариантов использования системы, классов, последовательностей событий сценариев, состояний системы, деятельности, допускающие генерацию скелета программного кода системы путем использования CASE-технологий. Результаты работы могут быть использованы при определении кредитоспособности клиента и принятии решения о заключении кредитного договора с ним, а также в качестве компонента интегрированной банковской системы, что позволит повысить надежность работы банка и снизить банковские риски.

Список литературы

1. Новикова, М. А. Денежно-кредитная политика Центрального банка Российской Федерации / М. А. Новикова, К. М. Мадбоева. – Текст : электронный // Тенденции и перспективы развития банковской системы в современных экономических условиях : материалы IV Международной научно-практической конференции, Брянск, 8 декабря 2022 г. Т. 2. – Брянск : РИСО БГУ, 2023. – С. 99–101. – EDN DKNQYE. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=dknqye> (дата обращения: 12.03.2025).
2. Вдовина, Е. С. Цифровизация банковского сектора в современных условиях : монография / Е. С. Вдовина, М. А. Куликова. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет : ЭБС АСВ, 2022. – 101 с. – ISBN 978-5-8265-2542-5. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/133338.html> (дата обращения: 10.02.2024).
3. Марченкова, Е. Р. Цифровизация банковской системы Российской Федерации / Е. Р. Марченкова, Ю. А. Дворецкая. – Текст : электронный // Тенденции и перспективы развития банковской системы в современных экономических условиях : материалы IV Международной научно-практической конференции, Брянск, 8 декабря 2022 г. Том 1. – Брянск : РИСО БГУ, 2023. – С. 87–90. – EDN JENWLX. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=jenwlx> (дата обращения: 12.03.2025).
4. Буч, Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами на C++ : пер. с англ. / Г. Буч. – 2-е изд. – Москва : Бином ; Санкт-Петербург : Невский диалект, 2000. – 558 с. – ISBN 5-7989-0067-3; ISBN 5-7940-0017-1.
5. Йордон, Э. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем / Э. Йордон, К. Аргила. – Москва : ЛОРИ, 2019. – 264 с. – ISBN 978-5-85582-415-5.
6. Маклафлин, Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование / Б. Маклафлин, Г. Поллайс, Д. Уэст. – Москва : Питер, 2018. – 608 с. – ISBN 978-5-496-00144-1.
7. Паттерны объектно-ориентированного проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 448 с. – ISBN 978-5-4461-1595-2.

В. Л. Николаенко, Д. О. Синявский, С. С. Лесняк

Автомобильно-дорожный институт (филиал)

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

Объектная модель системы оценки кредитного риска банка

Операции кредитования являются приоритетным направлением в деятельности банков. Динамика величины кредитного портфеля банков свидетельствует о растущем спросе на кредиты у субъектов хозяйственной деятельности и стремительном увеличении объемов кредитования потребностей экономики.

Статистические исследования позволяют говорить о положительных тенденциях как в росте объемов кредитования, так и об увеличении доли предоставленных коммерческими банками кредитов экономическим субъектам.

В то же время кредитование характеризуется высоким уровнем риска. Так, одной из самых весомых причин финансовых убытков и банкротства банковских учреждений является невозврат кредитов.

Результатом исследования явилась разработка фрагментов объектной модели системы оценки кредитного риска банка, представленных в виде графических проекций – диаграмм прецедентов, классов, последовательностей событий сценариев, кооперации объектов, состояний, деятельности – допускающих, на основе CASE-технологии, автоматизацию управления процессом купирования опасных заемщиков кредита.

КРЕДИТНЫЙ РИСК, ОБЪЕКТНЫЙ АНАЛИЗ, ПРЕЦЕДЕНТ, КЛАСС, ОБЪЕКТ, ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ

V. L. Nikolaenko, D. O. Siniavskii, S. S. Lesniak
Automobile and Road Institute (Branch) of the Federal State Budget Educational Institution
of Higher Education «Donetsk National Technical University» in Gorlovka
Object Model of the Bank's Credit Risk Assessment System

Lending operations are a priority in the activities of banks. The value dynamics of the loan portfolio of banks indicate the growing demand for loans from business entities and a rapid increase in the volume of lending to the needs of the economy.

Statistical studies allow us to talk about positive trends in both the growth of lending volumes and an increase in the share of loans provided by commercial banks to economic entities.

At the same time, lending is characterized by a high level of risk. Thus, one of the most significant reasons for financial losses and bankruptcy of banking institutions is non-repayment of loans.

The result of the study is the development of fragments of the object model of the bank's object assessment system, presented in the form of graphic projections – diagrams of precedents, classes, sequences of scenarios, cooperation of objects, conditions – allowing, on the basis of CASE technology, automation of the management of the process of stopping dangerous loan borrowers.

CREDIT RISK, OBJECT ANALYSIS, PRECEDENT, CLASS, OBJECT, OBJECT MODEL

Сведения об авторах:

В. Л. Николаенко

Телефон: +7 949 356-13-90

Эл. почта: nikvl1951@yandex.ru

Д. О. Синявский

Телефон: +7 949 356-13-92

С. С. Лесняк

Телефон: +7 949 356-13-92

Статья поступила 14.03.2025

© В. Л. Николаенко, Д. О. Синявский, С. С. Лесняк, 2025

Рецензент: М. М. Гуменюк, канд. экон. наук, доц.,

Автомобильно-дорожный институт

(филиал) ДонНТУ в г. Горловка

АВТОРЫ ЖУРНАЛА

[illegible]

Николаенко В. Л.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Новиков М. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Пархоменко В. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Погребной А. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Романько Н. А.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Синявский Д. О.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Соколова Н. А.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Судак Ф. М.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Сытник Е. С.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Федоров Д. Р.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Чмутов Д. О.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Юшков Н. В.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального
Ярошук Н. К.	Автомобильно-дорожный институт (филиал) государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий национальный технический университет» в г. Горловка	федерального

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 Σ (как знак суммы), Π (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://адидоннту.рф/>