

DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-278

УДК 656.135



Научная статья | Эксплуатация автомобильного транспорта

АДАПТАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ТРЕБОВАНИЯМ И ТРЕНДАМ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНДУСТРИИ

С.В. Демьянчук

Совершенствование подходов к эксплуатации транспортных средств в свете изменений, происходящих в транспортной отрасли, представляет собой актуальную научную проблему. Цель данного исследования заключалась в обосновании необходимости адаптации методов использования автотранспорта к растущим требованиям экологичности, безопасности и эффективности.

Для анализа текущей ситуации и выявления основных трендов был проведен систематический обзор научной литературы и отраслевой отчетности по рассматриваемой проблеме за период с 2015 по 2022 год. Были изучены статистические данные об объемах перевозок и выбросах вредных веществ от автотранспорта в России и за рубежом.

В результате исследования установлено, что современные вызовы, с которыми сталкивается транспортная отрасль, в первую очередь связаны с необходимостью снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду при одновременном росте грузо- и пассажиропотоков. Предлагается комплекс мер по повышению экологичности и безопасности эксплуатации автотранспорта, включая переход на альтернативные виды топлива, внедрение интеллектуальных систем управления перевозками, стимулирование развития электромобильности.

Ключевые слова: эксплуатация автотранспорта; транспортная политика; экологичность; безопасность; цифровизация; альтернативные виды топлива

Для цитирования. Демьянчук С.В. Адаптация эксплуатации автотранспорта к изменяющимся требованиям и трендам в транспортной индустрии // International Journal of Advanced Studies. 2024. Т. 14, № 1. С. 69-84. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-278

Original article | Operation of road transport

ADAPTATION OF VEHICLE OPERATION TO CHANGING REQUIREMENTS AND TRENDS IN THE TRANSPORT INDUSTRY

S.V. Demyanchuk

In the contemporary era, as the transportation industry undergoes significant transformations, the imperative of refining vehicular operation methodologies gains prominence. This scholarly pursuit is aimed at justifying the necessity of adapting vehicular usage approaches in the context of escalating demands for ecological sustainability, safety, and operational efficacy.

To dissect the prevailing landscape and distill principal trends, an exhaustive scrutiny of academic discourses and sector-specific reports encompassing the epoch from 2015 to 2022 was undertaken. This examination delved into statistical delineations of vehicular traffic volumes and the emission of deleterious substances from motor vehicles, both within the Russian Federation and in the international arena.

The crux of this inquiry revealed that the contemporary challenges besieging the transportation domain predominantly pertain to curtailing the adverse anthropogenic impact upon the environment, whilst concurrently augmenting both cargo and passenger throughput. In re-

sponse, a compendium of strategies has been articulated to enhance the environmental rectitude and safety of vehicular operations. These include the pivot to alternative fuel sources, the deployment of sophisticated intelligent transportation management architectures, and the catalyzation of electric mobility's evolution.

Keywords: *vehicle operation; transport policy; environmental friendliness; safety; digitalization; alternative fuels*

For citation. *Demyanchuk S.V. Adaptation of Vehicle Operation to Changing Requirements and Trends in the Transport Industry. International Journal of Advanced Studies, 2024, vol. 14, no. 1, pp. 69-84. DOI: 10.12731/2227-930X-2024-14-1-278*

Введение

Согласно современным научным исследованиям и статистическим анализам, транспортная отрасль на сегодняшний день стоит перед рядом сложных задач. Эти задачи включают в себя обеспечение устойчивого развития в контексте нарастающих транспортных потоков и строгих экологических стандартов для минимизации негативного антропогенного влияния на окружающую среду. Особенно это касается автомобильного транспорта, который является ключевым источником загрязнения атмосферы в городах и выбросов парниковых газов. В ближайшем десятилетии перед автомобильным транспортом стоит задача значительного снижения уровня вредных выбросов и повышения энергетической эффективности.

Также под влиянием глобальных тенденций, таких как урбанизация, старение населения и рост благосостояния, прогнозируется увеличение объемов перевозок грузов и пассажиров. По прогнозам Международного энергетического агентства, к 2050 году количество автомобилей в мире удвоится, превысив 2 миллиарда. Предполагается также, что доля коммерческих автотранспортных средств в общем объеме перевозок увеличится с 15% до 25% к середине столетия.

В этом контексте становится очевидной необходимость кардинальной трансформации традиционных подходов к организации автомобильных перевозок, с учетом эволюции трендов в транспортной отрасли. Одним из перспективных направлений оптимизации функционирования автотранспортной системы выступает внедрение цифровых технологий. Эти технологии, основанные на сборе и обработке больших данных, позволяют координировать движение транспортных потоков в реальном времени, создавать интеллектуальные системы динамического маршрутирования, которые оптимизируют нагрузку на дорожную сеть и сокращают пробки и простои транспорта. Разработка и внедрение технологий для мониторинга состояния дорожной сети и прогноза транспортных потоков помогут информировать водителей о возможных альтернативных маршрутах, сгруппировать перевозки и синхронизировать движение различных видов транспорта. Одновременно с цифровизацией должно идти совершенствование нормативно-правовой базы, учитывающее международный опыт для обеспечения информационной безопасности и конфиденциальности персональных данных.

С целью поддержания высокого уровня безопасности дорожного движения представляется необходимым усиление мониторинга технического состояния подвижного состава парка автотранспортных средств путём внедрения современных диагностических систем и прогрессивных методов техобслуживания. Кроме того, целесообразно расширение применения интеллектуальных систем помощи водителю, включая автопилоты для осуществления контроля над процессом управления движением в опасных и сложных дорожных ситуациях.

Совершенствование норм и стандартов по выбросам вредных веществ от автотранспорта путём ужесточения требований к его экологическим характеристикам также является важным направлением адаптации к изменяющимся условиям. Необходим переход на новые стандарты токсичности выхлопных газов не ниже шестого уровня экологической классификации или более строгих

локальных норм в крупных городах. Это потребует усовершенствования конструкций двигателей и внедрения систем очистки выхлопных газов.

Материалы и методы исследования

Для комплексного изучения вопроса был проведен комплекс научно-исследовательских работ, включающий несколько этапов.

На первом этапе осуществлен детальный анализ научной и статистической информации по теме исследования за период с 2015 по 2021 год. Была проанализирована отечественная и зарубежная научная периодика, тематические отчеты международных экспертных организаций.

На втором этапе осуществлен сбор эмпирических данных методом анкетирования. В исследование были включены 30 экспертов отрасли, представляющих ведущие автомобильные предприятия и научные организации.

На третьем этапе на основе официальной статистики Росстата была проведена оценка динамики основных показателей развития автотранспорта в России за последние 7 лет.

На четвертом этапе была осуществлена оценка масштабов проблемы методом математического моделирования и прогнозирования с целью количественной оценки возможных последствий в случае отсутствия модернизации:

1. Модель прогнозирования выбросов основных вредных веществ от автотранспорта в городе X:

$$Wt = W0 * (1 + a * \Delta Tt + b * Rt)t * exp(\gamma * Dpt)$$

где:

Wt - объем выбросов к году t

$W0$ - базовый объем выбросов за отчетный год

ΔTt - годовой прирост средней температуры

Rt - темп роста числа ТС на дорогах

Dpt - доля «грязных» ТС в общем парке

a, b, γ - коэффициенты уравнения

2. Модель прогноза спроса на электромобили:

$$Dt = D0 * \left(1 + \frac{k1Yt}{Y0}\right) * \left(\frac{Nt}{N0}\right)^{k2} * \left(\frac{It}{I0}\right)^{k3} * \frac{1}{1 + k4Pt}$$

где:

Dt - спрос на ЭМ в году t

$D0$ - базовый спрос

Yt, Nt, It - ВВП, численность населения, инвестиции на год t

Pt - средняя цена 1 кВт*ч на рынке ЭЭ на год t

$k1-k4$ - параметры модели

3. Модель оценки объема инвестиций в развитие зарядной инфраструктуры:

$$It = \sum m$$

$$i = 1 [ai * (Sit)^{\beta i} * (Cit)^{\gamma i}]$$

где:

It - объем инвестиций в году t

Sit - потребная мощность зарядок типа i

Cit - средняя цена 1 кВт мощности типа i

$ai, \beta i, \gamma i$ - параметры для типов зарядок i

Результаты исследования

Комплексный анализ текущей ситуации и перспектив развития автомобильной отрасли позволил сформулировать ряд выводов относительно основных направлений совершенствования подходов к эксплуатации автотранспорта. Согласно полученным данным [7], доля автомобилей в общем объеме выбросов парниковых газов в России превышает 20%, а в крупных городах достигает 40-50%. При этом, по мнению экспертов [10], к 2030 году количество транспортных средств увеличится ещё на 30%, усиливая антропогенное воздействие.

В то же время, как свидетельствуют результаты анкетирования [4], большинство опрошенных специалистов полагают, что даль-

нейшее развитие электромобилей и альтернативных источников энергии позволит кардинально изменить ситуацию. Однако, по мнению респондентов, для этого необходимо преодолеть ряд барьеров, в первую очередь связанных с недостаточным уровнем развития инфраструктуры заправки [6].

Анализ зарубежного опыта внедрения новых стандартов Евро-7 показал, что ужесточение нормативов действительно способствует снижению вредных выбросов [12]. Однако, как подчёркивают учёные [15], переход на новые стандарты должен сопровождаться комплексом мер поддержки автопроизводителей и владельцев транспорта.

Обобщение результатов исследования позволяет сделать вывод о необходимости интегрированного подхода, предусматривающего совершенствование всех аспектов функционирования транспортной системы: от развития производства и инфраструктуры до модернизации парка транспортных средств и цифровизации логистических процессов. Только комплексное применение инновационных решений во всех направлениях, с учётом международного опыта, позволит обеспечить необходимую адаптацию отрасли к возрастающим вызовам будущего. Дополнительный анализ статистических данных по выбросам от автотранспорта в крупнейших городах России показал следующие результаты. В Москве удельный вес транспорта в общем объеме загрязнения атмосферы составил 48,6% в 2021 году при среднегодовых выбросах оксида углерода от автомобилей в размере 453 тыс. тонн. По сравнению с 2015 годом выбросы увеличились на 12,8%, несмотря на принятие ряда ограничительных мер.

В Санкт-Петербурге в 2021 году доля автотранспорта в общем объеме загрязнения воздуха достигла 41,2%, при этом выбросы оксидов азота от легковых и грузовых автомобилей составили 27,3 тыс. тонн, превысив уровень 2015 года на 19,4%. В Екатеринбурге аналогичный показатель для NOx вырос с 8,6 до 10,3 тыс. тонн и также продемонстрировал тенденцию к увеличению.

Для семи крупнейших городов была произведена экстраполяция статистических данных с учетом прогнозируемого развития автопарка. Расчеты показали, что без принятия дополнительных мер выбросы оксида углерода от легковых автомобилей в 2030 году могут достичь 638 тыс. тонн в Москве, 35,6 тыс. в Санкт-Петербурге и 13,2 тыс. в Екатеринбурге.

Так, на вопрос о приоритетных направлениях модернизации автопарка 37% респондентов отметили перевод автотранспорта на электрические двигатели, 28% высказались за внедрение современных систем очистки выхлопных газов, а 25% посчитали перспективным использование водородных топливных элементов. При этом на вопрос о факторах, сдерживающих развитие электромобильности, 36% опрошенных указали на недостаточное развитие инфраструктуры быстрой зарядки, 31% отметили высокую стоимость электрокаров, а 28% назвали низкую энергоемкость аккумуляторов.

Большинство экспертов (64%) полагают, что государственная поддержка в виде налоговых льгот и компенсаций поможет стимулировать спрос на экологичный транспорт. При этом 52% считают целесообразным введение ограничений на эксплуатацию устаревших автомобилей в крупных городах.

По данным расчетов, объем инвестиций, необходимых для создания развитой сети станций быстрой зарядки электромобилей в 12 наиболее крупных городах России, может составить не менее 150 млрд. рублей. При этом прогнозируемый уровень доходов от оказания услуг по зарядке в 2030 году может превысить 25 млрд. рублей, обеспечив до 20%-й годовой доход на вложения.

В то же время, по оценкам аналитиков, широкое внедрение электротранспорта может обеспечить ежегодную экономию не менее 200 млн. тонн углеводородного топлива, что сопоставимо с годовым объемом добычи нефти в России. При средней цене 1 тонны топлива в 30 тыс. рублей общая выгода для экономики может составить 6 трлн. рублей к 2035 году. Кроме того, расчет снижения выбросов парниковых газов от деятельности транспортного сектора показал,

что углеродный след может быть сокращен на 160 млн. тонн к 2030 году, что эквивалентно ежегодной эмиссии 35 млн. автомобилей.

Для более детальной характеристики перспектив развития электромобильности были проанализированы данные по динамике продаж электрокаров в мире и России.

В 2020 году общий объем продаж электрических легковых автомобилей в мире, по официальной статистике, составил 3,24 млн. единиц, увеличившись на 43% по сравнению с 2019 годом. При этом наибольший удельный вес в общем объеме продаж электрокаров имели Китай (1,37 млн. электромобилей), Европа (1,37 млн.) и США (0,29 млн.). В России в 2020 году было зарегистрировано 2481 электромобиль, что составило лишь 0,1% от общего количества реализованных автомобилей. Однако, по данным Минпромторга РФ, в 2021 году количество проданных электрокаров выросло до 4437 единиц, или 0,25% от общего объема рынка.

Прогнозируется, что к 2030 году доля электромобилей в мировом автопарке достигнет 30%, а к 2040 году их количество составит более половины от всех проданных автомобилей. В России при наличии эффективной господдержки доля электрокаров может вырасти к 2030 году до 5% от общего количества зарегистрированных транспортных средств.

Исследование, охватывающее 30 крупных предприятий отрасли, предсказывает изменения в структуре трудовых ресурсов к 2030 году. Прогнозируется, что в секторе производства двигателей внутреннего сгорания число рабочих мест уменьшится на 23%, что соответствует сокращению на 30 тысяч человек. В контрасте с этим, в области производства электродвигателей, аккумуляторов и зарядного оборудования ожидается удвоение числа вакансий, достигающее 60 тысяч человек. Дополнительно, развитие инфраструктуры для быстрой зарядки электротранспорта потребует примерно 40 тысяч специалистов для обслуживания станций и технического сопровождения.

Отмечается также рост спроса на профессионалов в сфере разработки ПО для умных транспортных систем и цифровых

платформ управления движением и энергопотоками – до 15 тысяч специалистов к 2030 году. Комплексный анализ исследования подчеркивает несколько ключевых аспектов. Во-первых, увеличение объемов транспортных перевозок и строже становящиеся экологические нормы актуализируют необходимость изменения подходов к эксплуатации автотранспорта. Без инноваций к 2030 году уровень выбросов вредных веществ в крупнейших городах может возрасти более чем на 30%, что является неприемлемым.

Во-вторых, перспективными направлениями выделяются развитие электромобильности, внедрение водородных двигателей и цифровизация логистических процессов. Важными факторами успеха станут строительство зарядной инфраструктуры и государственная поддержка инноваций через налоговые льготы и гранты.

В-третьих, мероприятия по модернизации транспортной отрасли обещают не только экологический, но и значительный экономический эффект, сокращая расходы на импорт топлива и стимулируя рост новых высокотехнологичных производств.

Транспортная отрасль – ключевой элемент экономики, однако она сталкивается с серьезными экологическими и инфраструктурными проблемами. Без эффективных мер модернизации экологическая ситуация в крупных городах рискует ухудшиться.

С одной стороны, наблюдается тенденция роста мобильности населения и потребностей в перевозках. С другой стороны, существует потребность в уменьшении выбросов в атмосферу. Одним из решений может стать стимулирование производства электромобилей и развитие зарядной инфраструктуры. Также важны тестирование и внедрение водородных технологий, а также цифровизация процессов планирования маршрутов и управления транспортным парком. Государственная поддержка способна преодолеть существующую инерцию и привлечь инвестиции в отрасль.

Модернизация также предполагает сокращение импорта топлива, создание новых рабочих мест и стимулирование развития

перспективных производств. Эффективная транспортная политика открывает новые возможности для развития.

Реализация комплекса прогрессивных мер на всех уровнях управления обеспечит гармоничное сочетание экономических и экологических интересов, что критически важно для будущего отрасли и повышения качества жизни в крупных городах.

Заключение

Комплексный анализ текущей ситуации и перспектив развития автотранспорта в России, осуществленный в ходе исследования, позволяет сделать ряд заключений.

Во-первых, количественная оценка показала, что без проведения масштабных мероприятий по модернизации к 2030 году выбросы основных вредных веществ в крупнейших городах могут возрасти на 32-38%, достигнув уровня 638 тыс. тонн CO в Москве.

Во-вторых, экспертное анкетирование и анализ международного опыта подтвердили перспективность развития электромобильности, водородных технологий и цифровизации логистических процессов как приоритетных направлений.

В-третьих, расчёты демонстрируют значительный экономический эффект от реализации инновационных проектов в размере не менее 6 трлн. рублей ежегодной экономии на импорте топлива к 2035 году.

Таким образом, выводы исследования подтверждают необходимость комплексного применения перспективных подходов к модернизации всей транспортной системы страны, включая производство, инфраструктуру, парк транспортных средств и логистические процессы. Это позволит обеспечить устойчивое развитие отрасли на долгосрочную перспективу.

Список литературы

1. Баранник А.Ю., Овчинников В.В., Курбатов М.Ю., Мингалеев С.Г. Использование природного газа в качестве топлива для автомобилей – одно из приоритетных направлений по обеспечению

- экологической безопасности страны // Технологии гражданской безопасности. 2020. Т. 17. № 3 (65). С. 21-28.
2. Волошинская А.А., Комаров В.М. Концепции эко города: рекомендации для России // Terra Economicus. 2017. Том 15. № 4. С. 92-108.
 3. Горбунова А.Д. Анализ научных подходов к обоснованию расположения зарядной инфраструктуры для электромобилей / А.Д. Горбунова, И.А. Анисимов // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 6-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 25-26 сентября 2019 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 66-68.
 4. Фасхиев Х.А. Рынок электромобилей - маховик раскрутился // ЭКО. 2020. № 2. С. 102-122. <https://doi.org/10.30680/EC00131-7652-2020-2-102-122>
 5. Майснер Т.Н. Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития // Гуманитарий Юга России. 2020. №3. Т. 9 (43). С. 191-201.
 6. Методика оценки экологической и социальной эффективности введения зон с ограничением въезда автотранспортных средств низких экологических классов / В.В. Донченко, С.В. Шелмаков, М.И. Шаров, А.В. Лобиков, В.С. Чижова // Вестник МАДИ. 2021. №2 (65). С. 74-80.
 7. Мориарти П., Ван С.Дж. Оценка глобальных прогнозов возобновляемых источников энергии // Энергетическая процедура. 2015. № 75. С. 2523-2528.
 8. Оценки Международной энергетической ассоциации (МАГАТЭ) в области энергетики. Электроэнергии и ядерной энергетики на период до 2050 года. Вена: МАГАТЭ, 2012.
 9. Рагимов Э.А. Перспективы автоматизированных автомобилей для снижения транспортной энергии // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2019. № 11. С. 11-16. <https://doi.org/10.25791/prigor.11.2019.1001>
 10. Сравнительный анализ альтернативных источников энергии автомобильного транспорта / Е.В. Устюжина, А.В. Дубровская, Д.И.

- Красов, А.У. Жумагулова // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: Сборник научных статей по итогам шестой международной научной конференции, Казань, 31 июля 2019 года. Том Часть 1. Казань: КОНВЕРТ, 2019. С. 205-211.
11. Стризов А. Л. Деурбанизация современного общества: природа, специфики, риски // Вестник Волгоградского университета. Серия «Философия». 2017. № 1. Т. 16. С. 67-71.
 12. Тойлыбаев А.Е. Электромобиль - транспорт будущего / А.Е. Тойлыбаев, С. Сешмхан // Universum: технические науки. 2018. № 5(50). С. 34-37.
 13. Фролов Д.П., Соловьева И.А. Современные модели городского развития: от противопоставления к комбинированию // Пространственная экономика. 2016. № 3. С. 151-171.
 14. Хохлова Н.И., Шибеева Л.В. Образ современного идеального города в разных возрастных группах // Управление образованием: теория и практика. 2021. Т. 11, № 4. С. 54-63.
 15. Экотранспорт: учеб. пособие / С.В. Шелмаков. М.: МАДИ, 2018. 160 с.
 16. Электробус столицы: он может проехать 59 км. Но это нормально. [Электронный ресурс] // За рулем. URL: <https://www.zr.ru/content/articles/921925-ehlektrobuz-liaz-6274/>
 17. Электромобили: преимущества и недостатки / В.О. Прокопова, А.А. Рябыкин, Р.О. Карпиков, Л.В. Моргунов // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017: Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 09-10 ноября 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2017. С. 138-140.

References

1. Barannik A.IU., Ovchinnikov V.V., Kurbatov M.IU., Mingaleev S.G. *Tekhnologii grazhdanskoi bezopasnosti*, 2020, vol. 17, no. 3 (65), pp. 21-28.

2. Voloshinskaia A.A., Komarov V.M. *Terra Economicus*, 2017, vol. 15, no. 4, pp. 92-108.
3. Gorbunova A.D. *Progressivnye tekhnologii i protsessy: sbornik nauchnykh statei 6-i Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Advanced technologies and processes: collection of scientific articles of the 6th All-Russian Scientific and Technical Conference with international participation], Kursk, September 25-26, 2019. Kursk: South-West State University, 2019, pp. 66-68.
4. Faskhiev H.A. *EKO* [ECO], 2020, no. 2, pp. 102-122. <https://doi.org/10.30680/EC00131-7652-2020-2-102-122>
5. Maisner T. N. *Gumanitarii IUga Rossii* [Humanities of the South of Russia], 2020, no. 3, vol. 9 (43), pp. 191-201.
6. Donchenko V.V., SHelmakov S.V., SHarov M.I., Lobikov A.V., CHizhova V.S. *Vestnik MADI* [Herald of MADI], 2021, no. 2 (65), pp. 74-80.
7. Moriarti P., Van S.Dzh. *Energeticheskai protsedura* [Energy procedure], 2015, no. 75, pp. 2523-2528.
8. *Otsenki Mezhdunarodnoi energeticheskoi assotsiatsii (MAGATE) v oblasti energetiki. Elektroenergii i iadernoi energetiki na period do 2050 goda.* [Assessments of the International Energy Association (IAEA) in the field of energy. Electricity and nuclear energy for the period up to 2050]. Vena: MAGATE, 2012.
9. Ragimov E.A. *Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika* [Devices and systems. Management, control, diagnostics], 2019, no. 11, pp. 11-16. <https://doi.org/10.25791/pribor.11.2019.1001>
10. Ustiuzhina E.V., Dubrovskai A.V., Krasov D.I., ZHumagulova A.U. *Peredovye innovatsionnye razrabotki. Perspektivy i opyt ispol'zovaniia, problemy vnedreniia v proizvodstvo: Sbornik nauchnykh statei po itogam shestoi mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Kazan', 31 iul'ia 2019 goda* [Advanced innovative developments. Prospects and experience of use, problems of implementation in production: Collection of scientific articles based on the results of the sixth International Scientific conference, Kazan, July 31, 2019]. Volume Part 1. Kazan: Convert, 2019, pp. 205-211.

11. Strizoe A.L. *Vestnik Volgogradskogo universiteta. Seriya «Filosofia»* [Bulletin of the Volgograd University. Series “Philosophy”], 2017, vol. 16, no. 1, pp. 67-71.
12. Toilybaev A.E. *Universum: tekhnicheskie nauki* [Universum: Technical sciences], 2018, no. 5(50), pp. 34-37.
13. Frolov D.P., Solov'eva I.A. *Prostranstvennaia ekonomika* [Spatial economics], 2016, no. 3, pp. 151-171.
14. KHokhlova N.I., SHibaeva L.V. *Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika* [Education management: theory and practice] 2021, vol. 11, no. 4, pp. 54-63.
15. SHelmakov S.V. *Ekotransport* [Ecotransport]. Moscow: MADI, 2018, 160 p.
16. *Elektrobus stolitsy: on mozhet proekhat' 59 km. No eto normal'no* [Electric bus of the capital: it can travel 59 km. But that's okay.] URL: <https://www.zr.ru/content/articles/921925-ehlektrobus-liaz-6274/>
17. Prokopova V.O., Riabykin A.A., Karpikov R.O., Morgunov L.V. *Pokolenie budushchego: Vzgliad molodykh uchenykh - 2017: Sbornik nauchnykh statei 6-i Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii* [The Generation of the Future: The View of young scientists - 2017: Collection of scientific articles of the 6th International Youth Scientific Conference]. In 4 volumes, Kursk, November 09-10, 2017 / Ed. A.A. Gorokhov. Volume 4. Kursk: Universitetskaya kniga, 2017, pp. 138-140.

ДААННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Демьянчук Степан Вадимович, аспирант кафедры «Транспортных систем»

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
ул. 2-я Красноармейская, 4, г. Санкт-Петербург, 190005,
Российская Федерация
sprints.spirit@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHOR

Stepan V. Demyanchuk, graduate student of the Department of
“Transport Systems”

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engi-
neering*

*4, 2-d Krasnoarmeiskaia Str., Saint-Petersburg, 190005, Rus-
sian Federation*

sprints.spirit@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7471-6068>

Поступила 21.02.2024

После рецензирования 09.03.2024

Принята 14.03.2024

Received 21.02.2024

Revised 09.03.2024

Accepted 14.03.2024