

УДК 656.025.6

Верещагина Элла Леонидовна

кандидат экономических наук, зав.кафедрой

Бронницкий филиал МАДИ

Россия, 140171, Московская обл., г.Бронницы, ул.Ново-Бронницкая, д.50

Поляков Михаил Сергеевич

Старший преподаватель

Бронницкий филиал МАДИ

Россия, 140171, Московская обл., г.Бронницы, ул.Ново-Бронницкая, д.50

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОСИСТЕМОЙ
АВТОБУСНОГО ПАРКА С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЧЕРЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ**

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические подходы к управлению экосистемой автобусного парка с учетом экологических и экономических факторов через использование искусственного интеллекта (ИИ). Акцент сделан на анализе возможностей ИИ для оптимизации работы общественного транспорта, включая планирование маршрутов, предиктивное техническое обслуживание, мониторинг пассажиропотока и повышение операционной эффективности. Особое внимание уделено роли интеллектуальных транспортных систем и технологий Интернета вещей (IoT) в повышении устойчивости автобусных парков. Авторы отмечают ключевые вызовы цифровой трансформации и предлагают комплексные решения для интеграции ИИ в управление транспортными ресурсами. Рассмотрены современные тенденции, включая внедрение электробусов, автоматизированное планирование транспортных потоков и переход на концепцию «мобильность как услуга» (MaaS). Выводы статьи подчеркивают необходимость системного подхода к управлению автобусными парками, ориентированного на снижение углеродного следа, экономию ресурсов и повышение качества транспортного обслуживания.

Abstract. The article explores theoretical approaches to managing the bus fleet ecosystem, considering environmental and economic factors through the use of artificial intelligence (AI). The focus is on analyzing AI capabilities for optimizing public transportation operations, including route planning, predictive maintenance, passenger flow monitoring, and improving operational efficiency. Special attention is given to the role of intelligent transportation systems and Internet of Things (IoT) technologies in enhancing the sustainability of bus fleets. The authors highlight key challenges in digital transformation and propose comprehensive solutions for integrating AI into transport resource management. Contemporary trends such as the introduction of electric buses, automated traffic flow planning, and the shift toward the "Mobility as a Service" (MaaS) concept are discussed. The findings emphasize the need for a systematic approach to bus fleet management aimed at reducing the carbon footprint, optimizing resource use, and improving transport service quality.

Ключевые слова: автобусный парк, искусственный интеллект, управление транспортом, цифровизация, устойчивое развитие.

Keywords: bus fleet, artificial intelligence, transport management, digitalization, sustainable development

В условиях стремительно развивающегося мира система общественного транспорта претерпевает значительные преобразования, обусловленные активным внедрением цифровых технологий, актуальными экологическими вызовами и необходимостью повышения экономической эффективности. Ф.М.М. Чирианни, А. Коми и А. Кваттроне утверждают, что транспортная отрасль вступила в новый этап эволюции, в рамках которого цифровые решения, инновационные продукты и современные сервисы кардинально изменяют повседневные транспортные привычки, ожидания пользователей и логистические процессы [1]. Особенно заметны эти трансформации в работе крупных автобусных парков, на которые возложена двойственная миссия: с

одной стороны, предоставление доступных и качественных перевозок, а с другой - обеспечение их экологической устойчивости в долгосрочной перспективе.

Искусственный интеллект занимает ведущие позиции среди факторов, способствующих инновационному развитию, поскольку он способен существенно изменить подходы к планированию, управлению и техническому обслуживанию общественного транспорта. Согласно результатам исследований В.Л. Вуядинович и соавторов, внедрение ИИ становится революционным шагом в сфере городских пассажирских перевозок, обеспечивая повышение эффективности работы транспортных систем и улучшение качества предоставляемых услуг [2]. В этом контексте ключевой научный вопрос заключается в следующем: каким образом алгоритмы, основанные на технологиях искусственного интеллекта, могут способствовать оптимизации графиков движения, повышая тем самым устойчивость и продуктивность функционирования городской транспортной инфраструктуры?

Одним из ключевых преимуществ внедрения технологий искусственного интеллекта является его способность эффективно решать важнейшие задачи, связанные с функционированием общественного транспорта. Применяя алгоритмы машинного обучения, анализируя данные в реальном времени и используя предиктивное моделирование, ИИ помогает минимизировать отклонения от расписания, оптимизировать управление дорожным движением и регулировать пассажиропоток. Особенно значима роль интеллектуальных систем в планировании маршрутов и составлении расписаний, где использование ИИ позволяет существенно повысить точность прогнозирования и гибкость адаптации транспортных графиков. Помимо этого, растет значимость технологий приоритизации, в которых искусственный интеллект играет решающую роль. Он позволяет более эффективно управлять светофорными сигналами, обеспечивая приоритетный проезд общественного транспорта, что способствует сокращению времени в

пути и снижению задержек [2]. Все эти инновации напрямую связаны с улучшением качества транспортного обслуживания: интеллектуальные системы мониторинга пассажиропотока повышают уровень комфорта и удобства поездок, а современные сервисы информирования на основе ИИ предоставляют пассажирам актуальные сведения о движении транспорта, возможных задержках и альтернативных маршрутах, тем самым делая городской транспорт более надежным и удобным для пользователей.

Однако традиционные автопарки, которые еще не прошли полную цифровую трансформацию, сталкиваются с рядом значительных препятствий. Использование устаревших методов управления, основанных на ручных процессах, приводит к снижению операционной эффективности, нерациональному расходованию ресурсов и увеличению затрат. Кроме того, это способствует росту транспортных заторов в городах и ухудшению экологической ситуации, что особенно заметно в условиях урбанизации и роста спроса на перевозки. Одним из ключевых решений данной проблемы по мнению С.Б. Апата и соавторов становится внедрение технологий Интернета вещей (IoT) и интеллектуальных алгоритмов. Современные транспортные системы активно интегрируют IoT для повышения качества обслуживания, повышения уровня безопасности и обеспечения устойчивого развития отрасли. Однако, несмотря на прогресс, использование IoT в управлении автопарком по-прежнему сопровождается определенными сложностями. В частности, остаются нерешенные вопросы, связанные с оперативным управлением в реальном времени, предиктивным техническим обслуживанием и совершенствованием мер безопасности. При этом операторы автопарков стремятся к сокращению издержек и повышению эффективности работы [3, с. 1493, 1494]. Важными аспектами для оптимизации становятся снижение расхода топлива, уменьшение затрат на техническое обслуживание и сокращение времени простоя транспортных средств. Интеграция инновационных технологий позволяет достичь этих целей, способствуя

повышению рентабельности и экологической устойчивости транспортных предприятий.

Эффективное взаимодействие телематических систем и искусственного интеллекта позволяет оперативно решать широкий спектр задач в режиме реального времени. Интеграция ИИ с телематическими технологиями дает возможность обрабатывать большие объемы данных, обеспечивая раннее выявление потенциальных угроз. Это способствует значительному снижению количества дорожно-транспортных происшествий – по оценкам, до 63 000 случаев в год, – тем самым повышая уровень безопасности эксплуатации автопарков независимо от их масштабов. Особое значение в этой системе играет предиктивное техническое обслуживание. Применение искусственного интеллекта в управлении автопарком позволяет анализировать данные, поступающие с датчиков транспортных средств, выявлять отклонения в их работе и прогнозировать возможные неисправности еще до их возникновения. Такой подход дает менеджерам возможность заранее планировать ремонтно-профилактические мероприятия, минимизируя вероятность серьезных поломок и, как следствие, исключая незапланированные простои. Рационализация маршрутов – еще одно важное направление, в котором применение ИИ и технологий Интернета вещей демонстрирует высокую эффективность. Использование дополненной реальности и аналитики данных позволяет значительно повысить топливную экономичность и сократить сопутствующие расходы [3, с. 1498, 1500]. Комбинируя историческую информацию с актуальными данными, управляющие автопарками могут оптимизировать маршруты передвижения, минимизировать время простоя и обеспечить следование транспорта наиболее эффективным и экономичным путям.

Общественный транспорт, являясь неотъемлемой частью городской инфраструктуры, оказывает значительное влияние на формирование городской среды, и в этом процессе ключевую роль играет искусственный интеллект. Современные цифровые технологии позволяют использовать ИИ как основной

инструмент для принятия решений и динамической адаптации транспортных предложений в условиях изменчивого и гибкого спроса на мобильность. Благодаря развитию новых цифровых платформ и городских центров управления мобильностью, транспортные системы становятся более интеллектуальными и кооперативными, что способствует эффективному управлению пассажирскими и грузовыми потоками. Внедрение этих технологий соответствует концепции «мобильность как услуга» (MaaS), ориентированной на создание персонализированных транспортных решений. Данный подход предполагает, что в центре транспортных услуг находятся сами пользователи – как пассажиры, так и грузоотправители. Системы MaaS обеспечивают индивидуально адаптированные варианты передвижения, учитывая предпочтения, потребности и условия каждого конкретного случая [1]. Такой подход способствует повышению удобства, доступности и эффективности транспортной инфраструктуры, делая городскую мобильность более гибкой и ориентированной на пользователей.

Анализируя методы повышения эффективности транспортных систем, Х. Фаторачиан и Х. Каземи подчеркивают, что алгоритмы на основе искусственного интеллекта играют ключевую роль в оптимизации маршрутов, прогнозировании спроса и рациональном распределении ресурсов. Их внедрение способствует не только повышению операционной эффективности, но и сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, применение подобных технологий в контексте концепций Индустрии 4.0 и 5.0 поддерживает стратегию устойчивого развития транспортных сетей и логистических цепочек. Индустрия 5.0, ориентированная на интеграцию передовых цифровых решений, направлена на создание более экологичных, адаптивных и эффективных транспортных систем. В современных условиях такие сети требуют постоянной корректировки в режиме реального времени. Используя данные с сенсоров Интернета вещей, алгоритмы искусственного интеллекта способны динамически адаптировать маршруты транспортных средств по запросу, реагируя на изменения дорожной обстановки [4]. Это

позволяет не только повысить точность планирования и улучшить управление ресурсами, но и значительно снизить углеродный след, делая транспорт более экологичным и устойчивым.

Переход на экологически чистый транспорт и отказ от использования ископаемого топлива оказывают значительное влияние на развитие автобусных парков, которые все активнее внедряют электробусы. По мнению Т. Палит, А.Б.М.М. Бари и Ч.Л. Кармакер, масштабное распространение электрического транспорта может привести к существенному сокращению выбросов углекислого газа и уровня загрязнения воздуха, что особенно важно для стран с развивающейся экономикой, стремящихся достичь своих климатических целей. Однако успешная реализация электромобильности зависит не только от технологического прогресса, но и от мер государственной поддержки. В этом контексте важную роль играют такие инициативы, как предоставление субсидий, налоговые льготы для владельцев электромобилей, а также внедрение дополнительных нефинансовых стимулов, повышающих привлекательность электрического транспорта [5]. Кроме того, регулирование стоимости автомобилей с двигателями внутреннего сгорания может способствовать росту спроса на электромобили, ускоряя переход к более экологичным видам транспорта и приводя к снижению негативного воздействия на окружающую среду.

В контексте общественного транспорта особую значимость приобретают исследования, в которых электробусы рассматриваются как элемент комплексной транспортной экосистемы. В современных моделях экологически ориентированный автобусный транспорт анализируется не только с точки зрения его влияния на окружающую среду, но и с учетом корпоративной, операционной и экономической устойчивости. Такой подход позволяет обеспечить долгосрочную эффективность работы транспортных систем. Одним из ключевых аспектов исследования В. Кручина и соавторов является всесторонний анализ жизненного цикла электробусного парка. Разработанная модель направлена на повышение экономической, экологической и

социальной стабильности транспортных компаний, использующих смешанный автопарк. Она учитывает полные затраты жизненного цикла электробусов как составной части логистической системы пассажирских перевозок. Для учета множества факторов применяются детализированные экономические и технологические модели. Они охватывают такие параметры, как емкость аккумуляторов, протяженность маршрутов, способы зарядки (на конечных остановках, в депо или в процессе движения), состав автопарка, время зарядки, а также эксплуатационные и инвестиционные издержки. Однако максимальный эффект достигается только при системном подходе [6, с. 43, 47, 49]. На основании чего вместо традиционных одномерных моделей предлагается использовать многоуровневую экосистему, интегрирующая энергетические, транспортные и цифровые логистические потоки, что позволяет оптимизировать управление ресурсами и повысить эффективность работы общественного транспорта.

Безусловно, крупные операторы общественного транспорта играют ключевую роль в процессе декарбонизации и модернизации своих автопарков. Они не только разрабатывают и реализуют стратегии по переходу на альтернативные виды топлива, но и формируют долгосрочную политику устойчивого развития транспортных систем. В связи с этим критически важно обеспечить эффективную поддержку процесса принятия решений для транспортных компаний, стремящихся обновить свои автобусные парки в соответствии с современными экологическими стандартами. В последние годы для оптимального выбора решений в данной сфере все шире применяются многокритериальные методы оценки. Такой подход обусловлен необходимостью учитывать многочисленные, зачастую противоречивые критерии, а также широкий спектр возможных альтернатив. Применение методов многокритериального анализа согласно исследованию Ф. Боргетти и соавторов позволяет комплексно оценить инвестиционные, эксплуатационные и технические затраты, которые играют определяющую роль при принятии решений в транспортных компаниях. Дополнительным фактором,

ускоряющим этот процесс, является ужесточение экологических требований. Европейский Союз установил амбициозные цели: к 2050 году планируется достичь климатической нейтральности, при этом уже к 2030 году необходимо сократить выбросы парниковых газов минимум на 55%. Более того, в рамках политики ЕС предусматривается полный отказ от бензиновых и дизельных транспортных средств к 2035 году [7]. Эти регуляторные изменения оказывают значительное влияние на общественный транспорт, стимулируя переход к экологически чистым технологиям и инновационным транспортным решениям.

Одним из важнейших направлений в развитии общественного транспорта по мнению З. Таймури и А. Яссин является внедрение интеллектуальных стратегий управления зарядкой электробусов. Для эффективного расширения электрических автобусных парков необходимо детальное изучение региональных транспортных сетей, включая маршруты и остановочные пункты [8]. Это позволит исследователям анализировать эксплуатационные и зарядные схемы, разрабатывать стратегии зарядки в реальном времени и обеспечивать стабильность работы электротранспорта.

Не менее значимой задачей согласно исследованию Р. Зайно и соавторов остается совершенствование технологий электромобильности. Развитие аккумуляторных систем, внедрение интеллектуальной зарядной инфраструктуры и усовершенствование программного обеспечения для управления зарядкой играют ключевую роль в повышении эксплуатационной эффективности и надежности электрического транспорта [9]. Эти инновации не только способствуют снижению экологической нагрузки, но и обеспечивают более эффективное удовлетворение потребностей пользователей общественного транспорта.

Т. Миллер и соавторы обращают внимание, что современные интеллектуальные транспортные системы, управляемые искусственным интеллектом, способны динамически адаптировать расписания и маршруты общественного транспорта в зависимости от пассажирского спроса. Такой

подход позволяет в режиме реального времени корректировать графики движения, улучшая доступность и удобство транспортных услуг [10]. Это, в свою очередь, способствует увеличению пассажиропотока и снижению зависимости населения от личных автомобилей, что является важным шагом на пути к устойчивой и экологичной городской мобильности.

Все эти аспекты формируют сложную задачу эффективного и сбалансированного управления транспортными системами. Поэтому, помимо глубокого анализа существующих исследований в данной области, необходимо создание целостной стратегии, охватывающей всю транспортную экосистему [6, с. 47]. Это позволит обеспечить долгосрочную экономическую, экологическую и социальную устойчивость как самих автопарков, так и предоставляемых ими услуг.

Ключевую роль в этом процессе играет системное моделирование в сочетании с анализом больших данных, что открывает новые перспективы для адаптивного управления. Современные технологии искусственного интеллекта позволяют оперативно анализировать и интерпретировать данные из различных источников, оперативно выявлять закономерности в работе транспортных сетей и корректировать их функционирование в реальном времени [1]. Кроме того, ИИ способен не только диагностировать состояние мобильной системы, но и предлагать оптимальные решения для управления спросом, сопоставляя данные в схожих условиях и моделируя возможные сценарии развития. Это особенно важно для поддержки стратегических решений, принимаемых государственными органами, направленных на повышение эффективности общественного транспорта [11]. В результате внедрение искусственного интеллекта способствует оптимальному распределению ресурсов, снижению эксплуатационных затрат и сокращению негативного воздействия транспортной отрасли на окружающую среду. На основании данного исследования можно выделить следующие направления использования ИИ для управления экосистемой автобусного парка, представленные на рисунке 1.



Рисунок 1. Ключевые направления использования ИИ в управлении экосистемой автобусного парка. (Составлено автором).

На основании вышеизложенного, современное управление автобусными парками все чаще опирается на интегрированные подходы, сочетающие экологические и экономические аспекты с передовыми цифровыми технологиями. Важнейшую роль в этом процессе играет искусственный интеллект, который позволяет значительно повысить эффективность планирования, технического обслуживания и эксплуатации транспортных средств. Комплексное внедрение таких решений формирует основу для новой эры в развитии транспортных систем, когда маршруты, производительность подвижного состава и энергопотребление оптимизируются на основе анализа данных в реальном времени и автоматизированного принятия решений. Такой подход закладывает фундамент для более устойчивой городской мобильности, снижает нагрузку на окружающую среду и способствует рациональному использованию ресурсов. Кроме того, цифровизация и применение ИИ не

только улучшают операционную эффективность, но и оказывают положительное влияние на социальное благополучие, способствуя созданию удобных и доступных транспортных решений. Эти изменения соответствуют глобальным тенденциям, ориентированным на декарбонизацию и переход к более устойчивым моделям городского развития, что в долгосрочной перспективе способствует формированию гармоничной и экологически безопасной транспортной инфраструктуры.

Литература

1. Cirianni, F. M. M. Mobility Control Centre and Artificial Intelligence for Sustainable Urban Districts / F. M. M. Cirianni, A. Comi, A. Quattrone // Information. – 2023. – Vol. 14, Iss. 10. - <https://doi.org/10.3390/info14100581>
2. Vujadinovic, V. L. AI-Driven Approach for Enhancing Sustainability in Urban Public Transportation / V. L. Vujadinovic, A. Damnjanovic, A. Cakic, D. R. Petkovic, M. Prelevic, V. Pantovic, M. Stojanovic, D. Vidojevic, D. Vranjes, I. Bodolo // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – Iss. 17. - <https://doi.org/10.3390/su16177763>
3. Apata, S. B. Internet of Things (IoT) Solutions for Smart Transportation Infrastructure and Fleet Management / Stella Bolanle Apata, Michael Oyedele Oyenuga, Mariam I Adeoba, Michael Kenneth Ugom, Adeyinka Oluwabusayo Abiodun // Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology. – 2024. - Vol. 45. - No. 4. – pp. 1492-1509.
4. Fatorachian, H. Sustainable optimization strategies for on-demand transportation systems: Enhancing efficiency and reducing energy use / H. Fatorachian, H. Kazemi // Sustainable Environment. – 2025. – Vol. 11. – Iss. 1. - <https://doi.org/10.1080/27658511.2025.2464388>
5. Palit, T. An integrated Principal Component Analysis and Interpretive Structural Modeling approach for electric vehicle adoption decisions in sustainable transportation systems / T. Palit, A.B.M. M. Bari, C. L. Karmaker // Decision Analytics Journal. – 2022. – Vol. 4. - <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100119>

6. Kruchina, V. An innovative operational model for companies operating bus fleets / V. Kruchina, P. Tamás, G. T. Sárközi, B. Illés // *Advanced Logistic Systems - Theory and Practice*. – 2024. – Vol. 18. – Iss. 3. – pp. 43-57.
7. Borghetti, F. Evaluating alternative fuels for a bus fleet: An Italian case / F. Borghetti, M. Carra, C. Besson, E. Matarrese, R. Maja, B. Barabino // *Transport Policy*. – 2024. – Vol. 154. - <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.05.025>
8. Teimoori, Z. A Review on Intelligent Energy Management Systems for Future Electric Vehicle Transportation / Z. Teimoori, A. Yassine // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14. – Iss. 21. - <https://doi.org/10.3390/su142114100>
9. Zaino, R. Electric Vehicle Adoption: A Comprehensive Systematic Review of Technological, Environmental, Organizational and Policy Impacts / R. Zaino, V. Ahmed, A. M. Alhammadi, M. Alghoush // *World Electric Vehicle Journal*. – 2024. – Vol. 15. – Iss. 8. - <https://doi.org/10.3390/wevj15080375>
10. Miller, T. The Emerging Role of Artificial Intelligence in Enhancing Energy Efficiency and Reducing GHG Emissions in Transport Systems / T. Miller, I. Durlik, E. Kostecka, A. Łobodzińska, M. Matuszak // *Energies*. – 2024. – Vol. 17. – Iss. 24. - <https://doi.org/10.3390/en17246271>
11. Shamsuddoha, M. A Review of Transportation 5.0: Advancing Sustainable Mobility Through Intelligent Technology and Renewable Energy / M. Shamsuddoha, M. A. Kashem, T. Nasir // *Future Transportation*. – 2025. – Vol. 5. – Iss. 1. - <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010008>

Literature

1. Cirianni, F. M. M. Mobility Control Centre and Artificial Intelligence for Sustainable Urban Districts / F. M. M. Cirianni, A. Comi, A. Quattrone // *Information*. – 2023. – Vol. 14, Iss. 10. - <https://doi.org/10.3390/info14100581>
2. Vujadinovic, V. L. AI-Driven Approach for Enhancing Sustainability in Urban Public Transportation / V. L. Vujadinovic, A. Damnjanovic, A. Cakic, D. R. Petkovic, M. Prelevic, V. Pantovic, M. Stojanovic, D. Vidojevic, D. Vranjes, I.

Bodolo // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – Iss. 17. -
<https://doi.org/10.3390/su16177763>

3. Apata, S. B. Internet of Things (IoT) Solutions for Smart Transportation Infrastructure and Fleet Management / Stella Bolanle Apata, Michael Oyedele Oyenuga, Mariam I Adeoba, Michael Kenneth Ugom, Adeyinka Oluwabusayo Abiodun // Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology. – 2024. - Vol. 45. - No. 4. – pp. 1492-1509.

4. Fatorachian, H. Sustainable optimization strategies for on-demand transportation systems: Enhancing efficiency and reducing energy use / H. Fatorachian, H. Kazemi // Sustainable Environment. – 2025. – Vol. 11. – Iss. 1. -
<https://doi.org/10.1080/27658511.2025.2464388>

5. Palit, T. An integrated Principal Component Analysis and Interpretive Structural Modeling approach for electric vehicle adoption decisions in sustainable transportation systems / T. Palit, A.B.M. M. Bari, C. L. Karmaker // Decision Analytics Journal. – 2022. – Vol. 4. - <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2022.100119>

6. Kruchina, V. An innovative operational model for companies operating bus fleets / V. Kruchina, P. Tamás, G. T. Sárközi, B. Illés // Advanced Logistic Systems - Theory and Practice. – 2024. – Vol. 18. – Iss. 3. – pp. 43-57.

7. Borghetti, F. Evaluating alternative fuels for a bus fleet: An Italian case / F. Borghetti, M. Carra, C. Besson, E. Matarrese, R. Maja, B. Barabino // Transport Policy. – 2024. – Vol. 154. - <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.05.025>

8. Teimoori, Z. A Review on Intelligent Energy Management Systems for Future Electric Vehicle Transportation / Z. Teimoori, A. Yassine // Sustainability. – 2022. – Vol. 14. – Iss. 21. - <https://doi.org/10.3390/su142114100>

9. Zaino, R. Electric Vehicle Adoption: A Comprehensive Systematic Review of Technological, Environmental, Organizational and Policy Impacts / R. Zaino, V. Ahmed, A. M. Alhammadi, M. Alghoush // World Electric Vehicle Journal. – 2024. – Vol. 15. – Iss. 8. - <https://doi.org/10.3390/wevj15080375>

10. Miller, T. The Emerging Role of Artificial Intelligence in Enhancing Energy Efficiency and Reducing GHG Emissions in Transport Systems / T. Miller,

I. Durlik, E. Kostecka, A. Łobodzińska, M. Matuszak // *Energies*. – 2024. – Vol. 17. – Iss. 24. - <https://doi.org/10.3390/en17246271>

11. Shamsuddoha, M. A Review of Transportation 5.0: Advancing Sustainable Mobility Through Intelligent Technology and Renewable Energy / M. Shamsuddoha, M. A. Kashem, T. Nasir // *Future Transportation*. – 2025. – Vol. 5. – Iss. 1. - <https://doi.org/10.3390/futuretransp5010008>