

DOI: 10.12731/2070-7568-2024-13-2-246

УДК 330.88



Научная статья | Региональная и отраслевая экономика

СОВРЕМЕННЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ: ВЛИЯНИЕ НА КУЛЬТУРНЫЙ КАПИТАЛ, ЭКОНОМИКУ И ЦИФРОВУЮ ТРАНСФОРМАЦИЮ

О.Н. Макаров, Э.Б. Абдурахимова

Мультиагентные транспортные системы представляют собой сложные системы, объединяющие различные технологии. В частности, Интернет-вещей представляет собой одну из фундаментальных технологий, лежащих в основе мультиагентных транспортных систем, играющую ключевую роль в процессах агрегации, обработки и управления данными посредством интеграции разнородных устройств и объектов в различные сетевые структуры. Интернет-вещей открывает многообещающие горизонты для предоставления высокоэффективных и обладающих повышенным уровнем безопасности транспортных услуг. В многочисленных контекстах Интернет вещей рассматривается как новая эволюционная ступень развития глобальной сети Интернет, поскольку он трансформирует коммуникационную парадигму, распространяя ее не только на межличностное взаимодействие, но и на взаимодействие между объектами. Благодаря интеграции сенсорных компонентов в интеллектуальные транспортные системы физические транспортные системы обретают способность к постоянному мониторингу в режиме реального времени, что, в свою очередь, позволяет генерировать значительные массивы данных. В рамках рассматриваемой статьи примером такого рода данных выступают сведения о транспортных потоках, агрегируемые при помощи физических датчиков, таких как GPS-приемники, видеокамеры и иные аналогичные устройства, широко применяемые в сфере управления транспортом и вносящие существенный вклад в повышение уровня комфорта для участников дорожного движения в условиях повседневной жизни. Данные этого типа могут быть подвергнуты анализу с точки зрения экономической эффективности и оптимизации транспортных операций, что представляет собой важный аспект исследований в области транспортной экономики.

Цель – сформулировать комплексные предложения по совершенствованию модели управления транспортными потоками современной агломерации на основе «живых» данных.

Метод и методология проведения работы. В статье использовались методы индукции, анализа, синтеза и абстрагирования; научно-теоретический метод; метод исследования и сопоставления.

Результаты. Доказано, что процессы устойчивого развития прямо коррелируют с внедрением транспортных проектов, что в итоге оказывает мультипликативное влияние на смежные отрасли через оптимизацию доступности и логистику; сопутствующим эффектом становится рост качества транспортной инфраструктуры как следствие снижения издержек от ее использования, а, значит, для экономики становится более целесообразным использование новых устойчивых видов транспорта.

Область применения результатов. Полученные результаты целесообразно применять в области государственного управления, экономическим субъектами транспортно-логистической деятельности.

Ключевые слова: институциональная экономика; транспортная деятельность; транспортно-логистическая инфраструктура; экономика транспорта

Для цитирования. Макаров О.Н., Абдуряхимова Э.Б. Современные транспортные мультиагентные системы: влияние на культурный капитал, экономику и цифровую трансформацию // Наука Красноярья: экономический журнал. 2024. Т. 13, №2. С. 55-71. DOI: 10.12731/2070-7568-2024-13-2-246

Original article | Regional and branch economy

MODERN TRANSPORTATION MULTI-AGENT SYSTEMS: IMPACT ON CULTURAL CAPITAL, ECONOMY AND DIGITAL TRANSFORMATION

O.N. Makarov, E.B. Abduryakhimova

Multi-agent transport systems represent a convergence of diverse technologies, with the Internet of Things (IoT) serving as a foundational enabler for data orchestration. IoT facilitates seamless integration across networks, devices, and infrastructure, heralding an era where connectivity transcends human-human interactions to encompass interactions between objects and systems. Within IoT-enabled transport ecosystems, physical components become sentient through embedded sensors, perpetually generating vast data streams capturing real-world dynamics.

This data deluge holds profound potential for optimizing operations, enhancing efficiencies, and augmenting societal convenience. Harnessing these data insights is imperative for catalyzing economic and policy shifts towards sustainable mobility paradigms that harmonize growth and societal benefit. IoT integration presents opportunities for innovative business models and technological advancements re-shaping the transportation landscape.

*The **purpose** is to formulate comprehensive proposals for improving the traffic flow management model of a modern agglomeration based on “live” data.*

*The **method and methodology of the work.** The article used methods of induction, analysis, synthesis and abstraction; scientific and theoretical method; method of research and comparison.*

***Results.** The findings prove that sustainable development processes directly correlate with implementing transportation projects, exerting a multiplicative effect across related industries through optimized accessibility and logistics. Consequently, transport infrastructure quality improves from reduced operational costs, making adopting new sustainable transportation modes economically viable for the broader economy.*

***Scope of application of the results.** It is advisable to apply the results obtained in the field of public administration, economic entities of transport and logistics activities.*

***Keywords:** institutional economics; transport worker-news; transport and logistics infrastructure; transport economics*

***For citation.** Makarov O.N., Abduryakhimova E.B. Modern Transportation Multi-Agent Systems: Impact on Cultural Capital, Economy and Digital Transformation. *Krasnoyarsk Science: Economic Journal*, 2024, vol. 13, no. 2, pp. 55-71. DOI: 10.12731/2070-7568-2024-13-2-246*

Введение

В настоящее время совершенствование транспортного комплекса является важной задачей [см. 7], ведь от его надежной работы зависят многие сферы нашей жизни. Необходима трансформация транспортного комплекса в еще более современный и технологически инновационный, такие улучшения могут создавать удобные маршруты для передвижения по городу.

При этом сам по себе транспорт является кумулятивной производственно-экономической системой, которая одновременно агрегирует в себе несколько видов капитала: традиционных и нестандартных [6] (таких как, например, финансовый или экономический капитал; человеческий капитал; культурный капитал; цифровой ка-

питал; социальный капитал; экологический капитал и прочие), что способствует формированию внутри транспортной отрасли множественных сложных связей, которые позволяют выстраивать синергетическое влияние как внутри, так и вовне, что делает данную сферу мультиагентной.

Карантинные ограничения привели к тому, что люди стали еще больше пользоваться личным автотранспортом, отдавая все меньше предпочтения общественному транспорту. В связи с этой тенденцией транспортные компании начали испытывать финансовые трудности и, чтобы избежать их, стали увеличивать интервалы в расписании общественного транспорта [2]. На данный момент существует опасность, что тенденция перехода к приоритизации пользования личными автомобилями может сохраниться [1, с. 37-41], что повлечет за собой многочисленные проблемы, например, загрязнение окружающей среды вообще и городской в частности, что в итоге приведет к росту количества дорожно-транспортных происшествий.

Для устранения зависимости людей от личных автомобилей решающую роль играет государственная транспортная политика. Совершенствование транспортной системы должно охватывать все населенные пункты, делая акцент на эргономичной городской мобильности и безопасности пассажиров.

Цель исследования – сформулировать комплексные предложения по совершенствованию модели управления транспортными потоками современной агломерации на основе «живых» данных.

Материалы и методы

В статье использовались методы индукции, анализа, синтеза и абстрагирования; научно-теоретический метод; метод исследования и сопоставления.

Результаты

Использование интеллектуальных транспортных систем – как части цифрового пространства, которое стимулирует цифровую трансформацию – позволит решить вопрос с модернизацией транс-

портного комплекса. Интеллектуальные транспортные системы воплощают в себе множество передовых технологий, в том числе Интернет вещей, который облегчает сбор и анализ информации, устанавливает связи между сетями и устройствами, а также позволяет предоставлять безопасные и эффективные услуги. Обладая различными возможностями применения, Интернет вещей представляет собой передовую технологию будущего, который организует пространственное развитие любой современной агломерации.

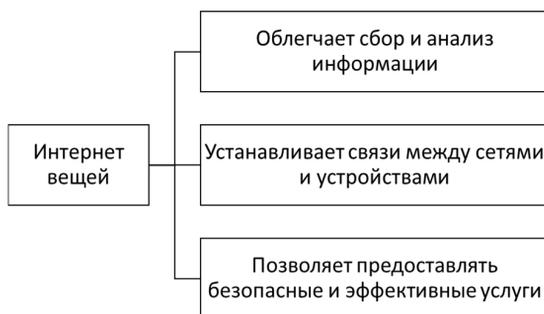


Рис. 1. Функции Интернета вещей [составлено автором]

Необходимо подчеркнуть, что интеллектуальные транспортные системы используют различные устройства (GPS, видеокамеры) для мониторинга дорожных систем в режиме реального времени, собирая при этом большие массивы данных. Полученные данные полезны для управления дорожным движением, что делает удобным нашу жизнь.

Сейчас мы находимся в эпохе «Интернет+», когда люди делятся в социальных сетях большим количеством данных о своей жизни: местоположением, распорядком дня и многим другим, таким образом постоянно находясь в состоянии репродуцирования социального и культурного капитала. Такие социальные сети как X (бывший Twitter; соцсеть принадлежит компании Meta, деятельность которой признана в России экстремистской и запрещена) и ВКонтакте стали неотъемлемой частью нашей жизни. Эти приложения предоставляют множество данных о дорожном движении и обстановке, при

этом некоторые приложения могут использовать эти данные более эффективно, чем обычная картография.

Интеллектуальные транспортные системы с каждым годом становятся еще более развитыми, соответственно растет их разрыв с реальными транспортными системами в плане качества и экономичности, экологичности и эргономичности [10], и для преодоления этого разрыва необходимо объединить технологии в новую интеллектуальную область. Таким образом, появляется новая междисциплинарная пограничная область знания – область параллельных транспортных систем, которая в свою очередь интегрирует в себя и социально-экономические аспекты, и информатику, и кибернетику, и электротехнику, и вычислительную математику, и многое другое.

Соединяя устройства и людей, Интернет вещей меняет нашу повседневную жизнь. Это привело к развитию кибер-физико-социальных систем [см. 11]. В таких пространствах кибер-физические системы интегрированы и скоординированы с социальными и человеческими характеристиками. В современном мире различные медиа и социальные сети стремительно развиваются и оказывают влияние на общество. Благодаря расширению сферы применения датчиков (от физических до виртуальных) и значительному ускорению скорости их обработки интеллектуальные транспортные системы учитывают многие факторы, такие как экономический рост, городское планирование и управление чрезвычайными ситуациями [3, с. 73-74]. Это привело к появлению новых возможностей для персонализированной аналитики и управления дорожным движением.

Когда физические и социальные системы объединяются, они образуют единую интегрированную систему. С помощью подобной интеграции можно создавать систему параллельных транспортных сетей на основе трехэтапной процедуры:

1. Первоначально создаются имитационные транспортные системы для моделирования реальной транспортной системы.
2. На втором этапе разрабатываются и внедряются прогностические симуляции, позволяющие предвидеть будущие изменения и оценить методы управления.

3. Финальный этап – это реальная и информационная системы, работающие одновременно в интерактивном параллельном режиме.

Цель такого параллельного подхода заключается в помощи реальной системе достичь того же оптимального состояния, что и искусственные системы. На рисунке 2 показан процесс создания параллельной транспортной системы с использованием интеллектуальных транспортных систем, интегрированных с Интернетом вещей.

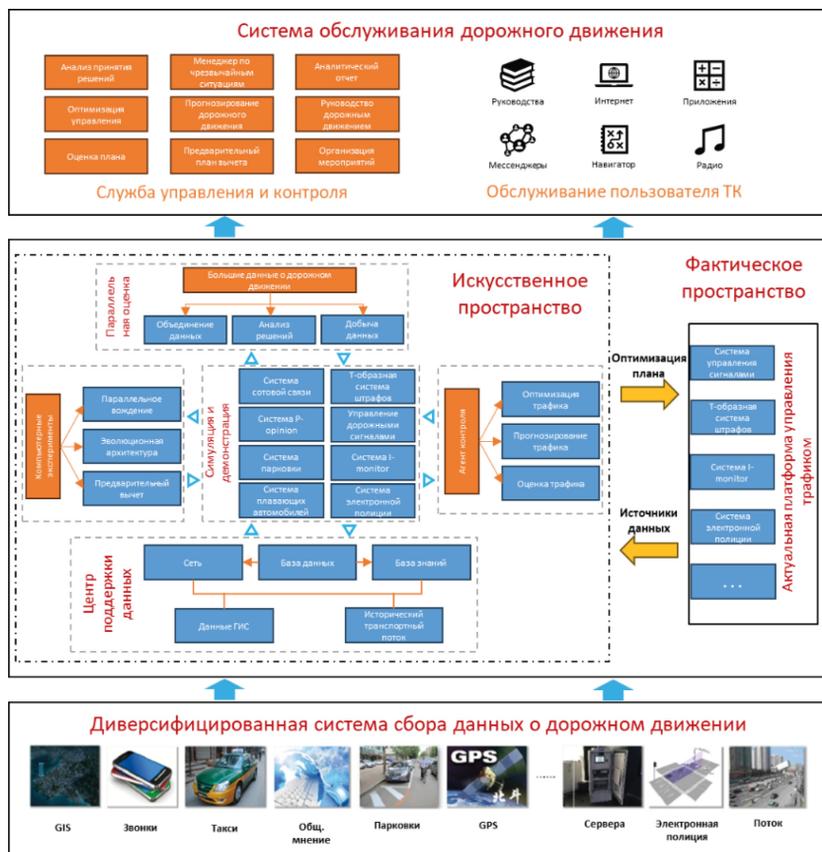


Рис. 2. Процесс создания параллельной транспортной системы [составлено автором]

Рост качества обслуживания и транспортных услуг является целью любой транспортной системы [9], в том числе и параллельной. Интернет вещей важен для параллельной транспортной систем в том контексте, что он обеспечивает необходимую базу для создания интегрированной транспортной системы, которая соединяет реальный физический мир с его оцифрованным аналогом.

Интернет вещей облегчил сбор данных, так в социальной среде сбор данных о дорожном движении опирается на сигналы датчиков, а также данных, получаемых из социальных сетей. Такие платформы, как ВКонтакте, Яндекс.Карты и X (соцсеть принадлежит компании Meta, деятельность которой признана в России экстремистской и запрещена), позволяют людям по всему миру открыто делиться информацией, создавая огромные массивы данных в режиме «здесь и сейчас».

Другим важным аспектом IoT становится активное развитие и внедрение технологий виртуальной реальности (VR), которые можно применять непосредственно для прямого моделирования того, что происходит на дорогах, а, значит, можно в условиях, максимально приближенных к реальным, собирать данные, которые будут имитировать аналогичные реальные данные из разряда «здесь и сейчас» [4, с. 118-119]. Таким образом, создается виртуальное пространство для восприятия сценария движения, что позволяет непрерывно собирать, хранить, обрабатывать и анализировать данные о дорожном движении в режиме реального времени.

Интернет вещей приносит революцию в способы сбора и анализа данных о дорожном движении. Он позволяет интегрировать датчики в средства передвижения и телефоны, предлагая комплексный способ получения информации о дорожном движении, использование этого метода сбора данных о дорожном движении оказывается практичным и экономичным, охватывая все элементы пути [см. 16]. Так, например, в современном мире автомобили оснащены интеллектуальными устройствами на базе GPS, способными собирать данные о дорожной обстановке, не требуя при этом дополнительных затрат.

Традиционные интеллектуальные транспортные системы передают данные о дорожном движении в центры обработки данных для удаленного анализа. Однако этот метод может перегрузить сеть и привести к повреждению или потере данных из-за сбоя связи. В отличие от них, прогрессивные интеллектуальные транспортные системы используют технологии пограничных вычислений для хранения и анализа данных о дорожном движении на местах. Этот подход позволяет использовать память и вычислительные мощности распределенных интеллектуальных устройств [см. 15]. Новый подход к параллельному транспортному моделированию предполагает генерирование большого количества искусственных данных вместо того, чтобы полагаться на дорогостоящие датчики для сбора большого количества реальных данных [13, с. 166-167].

Интернет вещей используется для сбора информации о дорожном движении и генерирования искусственных данных с помощью специализированных искусственных систем. Реальные транспортные системы, искусственные транспортные системы и модели прогнозирования трафика постоянно развиваются. Важно отметить, что искусственные транспортные системы обучаются на ограниченных исходных данных реальных транспортных систем и создают искусственные данные для их дополнения. Постепенное накопление информации в реальной системе повышает эффективность искусственной системы и прогностической модели, эта модификация делает модель более похожей на реальные данные, достигая большего сходства [14].

Для моделирования случайности и неопределенности данных о дорожном движении в модели прогнозирования трафика используется модель гауссовой неопределенности, позволяющая собирать данные, которые были получены из разных источников. Модель гауссовой неопределенности для данных о дорожном движении представлена ниже (1):

$$P(X|\Theta) = \sum_{i=1}^M \omega_i p_i(X|\theta_i) \quad (1)$$

Модель состоит из M компонент многомерной нормальной плотности, где

M – целое положительное число;
каждая компонента имеет d -мерное среднее (d – целое положительное число),
 d -мерную ковариационную матрицу и долю смешивания.

В приведенной выше модели, X – это набор данных, $\Theta = (\omega_1, \dots, \omega_M, \theta_1, \dots, \theta_M)$ – набор параметров, ω_i – вес смеси для i -й переменной, удовлетворяющая $> 0, = 1$, – *вектор параметров для i -й переменной*, p_i – *плотность вероятности для i -й переменной*.

На основе приведенной модели в реальных транспортных системах для оценки параметров используется параллельное динамическое программирование. Оно позволяет моделировать сильную пару нелинейных связей между различными источниками данных. Кроме того, в условиях неполноты данных он может прогнозировать недостающие данные на основе исторических данных. Функция оценки представлена следующим образом:

$$J_i(\delta_i, u_i, u_{-i}) = \sum_{t=0}^{\infty} \gamma^t U_i(\delta_i, u_{i,t}, u_{-i,t}) \quad (2)$$

где u – элементы управления между источником данных i , x_i , и источником данных j , x_j , δ_i – функция ошибки, p_{ij} – коэффициент связности между x_i и x_j .

Параллельные транспортные системы анализируют эволюцию транспортных систем через динамические параллели. Сначала генерируются синтетические сценарии движения «снизу-вверх» в искусственных транспортных системах, что позволяет моделировать развитие транспорта. Этот метод генерирует виртуальные данные о трафике, используя минимум реальных данных при низких затратах, что показано на рисунке 3.

Оптимизация планов управления требует интерактивного взаимодействия между искусственными моделями и реальными системами. Оценка планов управления в реальных условиях может быть сложной и дорогостоящей задачей, поэтому важно найти способы снижения затрат и потерь. В то же время, такую оценку удобно проводить в виртуальной среде, а значит в параллельных транспортных моделях, так как они позволяют проектировать и многократно повторять эксперименты для изучения качества работы и надежности [8].

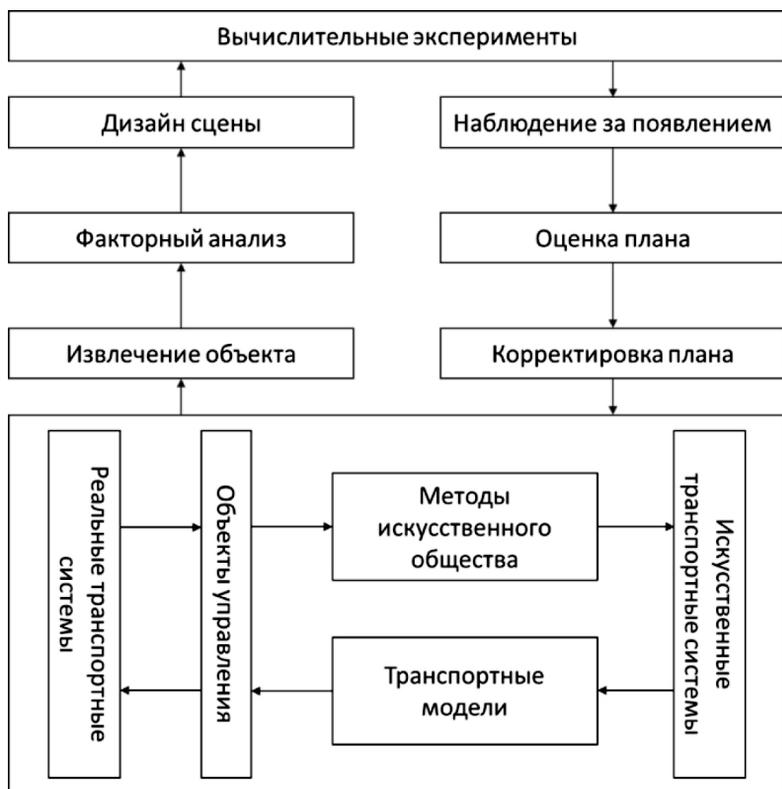


Рис. 3. Схема параллельных транспортных систем [составлено автором]

При проведении вычислительных экспериментов в искусственных транспортных системах могут использоваться различные методы обучения, такие как предиктивное обучение, интегрированное обучение и другие. По результатам процесса обучения можно предложить источники данных и расположение датчиков для сбора информации в реальной транспортной системе.

Цикл взаимодействия между виртуальной моделью и реальностью повторяется многократно. Таким образом проводится несколько вычислительных экспериментов, анализ результатов которых позволяет прогнозировать будущие сценарии. В конечном итоге, в реальном мире мы можем реализовать оптимальный план действий,

направленный на приближение транспортной системы к идеальному состоянию, наблюдаемому в искусственной модели.

Соединив реальную транспортную систему и виртуальную, можно проводить вычислительные эксперименты с искусственными транспортными системами и значительно упростить оптимизацию и оценку. Исходя из этого можно провести следующие вычислительные эксперименты:

- Определение местоположения и размера парковочных мест, исходя из прогнозируемого спроса на парковку при проведении крупных мероприятий;
- Выявление зон и масштабов дорожных происшествий и анализ их влияния на транспортные потоки;
- Реализация целевых мер по регулированию движения, таких как запрет на движение транспорта в определенные дни и введение одностороннего движения на улицах, с оценкой их влияния на транспортный поток;
- Определение приоритета автобусов, оценка пропускной способности общественного транспорта и его влияния на социальную мобильность;
- Проведение моделирования различных схем светофоров на конкретных перекрестках и оценка эффективности каждого подхода.

Выводы

Интернет вещей меняет нашу обыденную жизнь, соединяя людей и устройства, можно сказать, что мы вступили в эру кибер-физико-социальных систем. По мере того, как интеллектуальные транспортные системы становятся все более совершенными, возникает идея параллельных транспортных систем. Цель цифровой трансформации транспортной системы на базе Интернета вещей – повышение качества обслуживания и улучшение транспортных услуг, что в итоге должно привести к росту как человеческого и финансового капиталов, так и социального, культурного и экологического. Создание параллельных транспортных систем происходит в три этапа: создание искусствен-

ных систем, вычислительные эксперименты для прогнозирования и одновременная работа реальных и смоделированных систем.

Таким образом, интеллектуальные транспортные системы перспективны для развития «умных» городов. Перспективная задача заключается в том, что необходимо научиться определять достоверность данных и правильно их структурировать; понять предельную производительность виртуальных экспериментов; а также завершить построение алгоритмов обучения параллельных мультимодальных транспортных систем.

Список литературы

1. Аузан А.А. Колея и маятник: влияние ловушки предшествующего развития на динамику институциональных изменений / А.А. Аузан, Я.Д. Лепетиков, Д.А. Ситкевич // Вопросы теоретической экономики. 2022. № 1. С. 24-47.
2. Доклад Евразийского Банка Развития. 2023. URL: <https://eabr.org/analytics/special-reports> (дата обращения: 05.12.2023).
3. Евлаев А.Н. Идеи А.И. Чупрова о транспортном факторе развития цивилизаций / А.Н. Евлаев, С.А. Зубков // ПОИСК. 2021. № 2 (85). С. 69-78.
4. Ефимова О.В., Бабошин Е.Б. Формирование культуры безопасности как элемент реализации целей устойчивого развития транспортной системы // ESG-повестка на транспорте в современных условиях: опыт России и Китая. Коллективная монография / Под редакцией О.В. Ефимовой, А.Н. Стеблянской. М., 2023. С. 116-124.
5. Ефимова О.В. Трансформация компетенций для устойчивого развития транспорта / О.В. Ефимова, Е.Б. Бабошин, С.Г. Загурская // Экономика железных дорог. 2021. № 12. С. 43-53.
6. Институциональный подход к инновационному управлению в транспортной отрасли. Коллективная монография / Под редакцией Н.В. Лясникова. М.: РуСайнс, 2024. 178 с.
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р «О Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».

8. Сериков С.Г. Инструменты формирования и развития инвестиционного потенциала территории: международный опыт // Российское предпринимательство. 2016. Том 17. № 2. С. 187-206. <https://doi.org/10.18334/rp.17.2.2208>
9. Создание эффективной транспортной системы: пять выводов из исследования McKinsey, охватывающего 25 городов мира [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights/building-an-efficient-transportation-system-five-takeaways-from-a-mckinsey-study-covering-25-cities-around-the-world> (дата обращения: 20.11.2023)
10. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: доклад к XXII Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. – М. 2021. URL: <https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/logistika-xxi-veka-i-novyy-ekonomicheskii-poryadok/> (дата обращения: 11.12.2023)
11. Acemoglu D., Robinson J. The Narrow Corridor. How Nations Struggle for Liberty. 2020. 414 p.
12. Bolgova E., Bolgov S., Kurnikova M. EAEU international transport corridors in the sustainable development of a regional economy / E. Bolgova, S. Bolgov, M. Kurnikova // XIV International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability (TITDS-XIV-2023). 2024. Volume 471. 10 p.
13. Coufalova L. Public support for economic transition / L. Coufalova, L. Kolajtova, L. Zidek // Economics of Transition and Institutional Change. 2022. Volume 31, Issue 1. P. 161-187.
14. Makarov O.N., Chunikhina I.A. Institutional digital management system of the transport industry: Features of the multimodal approach / O.N. Makarov, I.A. Chunikhina // Modern approaches in engineering and natural sciences. MAENS-2021, 2023. Volume 2526, Issue 1. 16 p. <https://doi.org/10.1063/5.0115688>
15. Parallel Transportation Systems: Toward IoT-Enabled Smart Urban Traffic Control and Management. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8824092> (дата обращения: 20.11.2023).
16. Zhou S. and others Hub-and-spoke network design for container shipping in inland waterways // Expert systems with applications. 2023. Volume 223. 13 p. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119850>

References

1. Auzan A.A. The track and the pendulum: the impact of the trap of previous development on the dynamics of institutional change / A.A. Auzan, Ja.D. Lepeti-kov, D.A. Sitkevich. *Voprosy teoreticheskoj ekonomiki* [Questions of theoretical economics]. 2022, no. 1, pp. 24-47.
2. Report of the Eurasian Development Bank. 2023. URL: <https://eabr.org/analytics/special-reports> (accessed 05.12.2023)
3. Evlaev A.N. A.I. Chuprov's ideas on the transport factor of the development of civilizations / A.N. Evlaev, S.A. Zubkov. *POISK*, 2021, no. 2 (85), pp. 69-78.
4. Efimova O.V., Baboshin E.B. The formation of a safety culture as an element of the implementation of the goals of sustainable development of the transport system. *ESG-povestka na transporte v sovremennyh usloviyah: opyt Rossii i Kitaja. Kollektivnaja monografija* [The ESG agenda for transport in modern conditions: the experience of Russia and China]. M., 2023, pp. 116-124.
5. Efimova O.V. Transformation of competencies for sustainable transport development / O.V. Efimova, E.B. Baboshin, S.G. Zagurskaja. *Jekonomika zheleznyh dorog* [The economy of railways], 2021, no. 12, pp. 43-53.
6. *Institutional approach to innovative management in the transport industry*. Ed. N.V. Ljasnikov. M.: RuSajns, 2024, 178 p.
7. Decree of the Government of the Russian Federation dated 11/27/2021 No. 3363-r "On the Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035".
8. Serikov S.G. Tools for the formation and development of the investment potential of the territory: international experience. *Rossijskoe predprinimatel'stvo* [Russian entrepreneurship], 2016, vol. 17, no. 2, pp. 187-206. <https://doi.org/10.18334/rp.17.2.2208>
9. Creating an efficient transportation system: five conclusions from a McKinsey study covering 25 cities around the world. URL: <https://www.mckinsey.com/ru/our-insights/building-an-efficient-transportation-system-five-takeaways-from-a-mckinsey-study-covering-25-cities-around-the-world> (accessed 20.11.2023)

10. *Digital transformation of industries: starting conditions and priorities: for the XXII Apr. international Scientific Conference on problems of economic and social development*. M., 2021. URL: <https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/logistika-xxi-veka-i-novy-ekonomicheskiy-poryadok/> (accessed 11.12.2023)
11. Acemoglu D., Robinson J. *The Narrow Corridor: How Nations Struggle for Liberty*, 2020, 414 p.
12. Bolgova E., Bolgov S., Kurnikova M. EAEU international transport corridors in the sustainable development of a regional economy / E. Bolgova, S. Bolgov, M. Kurnikova. *XIV International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability (TITDS-XIV-2023)*. 2024, vol. 471, 10 p.
13. Coufalova L. Public support for economic transition / L. Coufalova, L. Kolajtova, L. Zidek. *Economics of Transition and Institutional Change*, 2022, vol. 31, issue 1, pp 161-187.
14. Makarov O.N., Chunikhina I.A. Institutional digital management system of the transport industry: Features of the multimodal approach / O.N. Makarov, I.A. Chunikhina. *Modern approaches in engineering and natural sciences. MAENS-2021*, 2023, vol. 2526, issue 1, 16 p. <https://doi.org/10.1063/5.0115688>
15. Parallel Transportation Systems: Toward IoT-Enabled Smart Urban Traffic Control and Management. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8824092> (accessed 20.11.2023)
16. Zhou S. and others Hub-and-spoke network design for container shipping in inland waterways. *Expert systems with applications*, 2023, vol. 223, 13 p. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.119850>

ДАНИЕ ОБ АВТОРАХ

Макаров Олег Николаевич, доцент кафедры «Психология, социология, государственное и муниципальное управление» Института экономики и финансов, кандидат экономических наук
Российский университет транспорта
ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Федерация
mr.russkiy@gmail.com

Абдуряхимова Эльвира Булатовна, аспирант кафедры «Психология, социология, государственное и муниципальное управление» Института экономики и финансов
Российский университет транспорта
ул. Образцова, 9, стр. 9, г. Москва, 127994, Российская Федерация
a.elvira.2503@gmail.com

DATA ABOUT THE AUTHORS

Oleg N. Makarov, Associate Professor of the Department of Psychology, Sociology, State and Municipal Management at the Institute of Economics and Finance, Candidate of Economic Sciences
Russian University of Transport
9/9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federation
mr.russkiy@gmail.com
SPIN-code: 6568-8965
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2106-2027>
ResearcherID: AAS-5132-2020
Scopus Author ID: 57803453300

Elvira B. Abduryakhimova, Postgraduate student of the Department of Psychology, Sociology, State and Municipal Management at the Institute of Economics and Finance
Russian University of Transport
9/9, Obraztsova Str., Moscow, 127994, Russian Federation
a.elvira.2503@gmail.com

Поступила 30.05.2024
После рецензирования 20.06.2024
Принята 29.06.2024

Received 30.05.2024
Revised 20.06.2024
Accepted 29.06.2024