

Научная статья  
УДК 656.135.2  
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-762-772>  
EDN: KPMQMV



# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ СТРАНЫ И ЕЕ РЕГИОНОВ ПОСРЕДСТВОМ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

И. Н. Пугачев<sup>1\*</sup>, А. В. Казарбин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Хабаровский Федеральный исследовательский центр  
Дальневосточного отделения Российской академии наук (ХФИЦ ДВО РАН),  
г. Хабаровск, Россия

<sup>2</sup>Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ),  
г. Хабаровск, Россия

[ipugachev64@mail.ru](mailto:ipugachev64@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0345-4350>  
[kazarbin@rambler.ru](mailto:kazarbin@rambler.ru), <http://orcid.org/0009-0000-4614-1552>

\*ответственный автор

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Предпосылкой исследования проблемы стала «Стратегия пространственного развития страны на период до 2024 года», предложенная президентом РФ, основу которой составляют транспортные инфраструктуры по видам транспорта, обеспечивающие связанность поселений, требующие поэтапной модернизации, кадрового, технического и технологического обеспечения, цифровизации и интеграции в одну экосистему цифровых сервисов как по отдельным видам транспорта, так и в совокупности по типу «единого окна» государства и бизнеса при выполнении всех перевозок. Предметом исследования явилась цифровая трансформация транспортной сферы на примере автомобильно-дорожного комплекса как наиболее востребованного и восприимчивого, по нашему мнению, к цифровой экономике.

**Материалы и методы.** В настоящее время большое значение приобретают совместимость, координация работы и взаимодействие различных видов транспорта при выполнении мультимодальных перевозок грузов и пассажиров с использованием цифровых технологий и платформенных решений. Другими словами, должна быть создана единая цифровая платформа транспортного комплекса, являющаяся системной основой информационных взаимодействий и объединяющая все существующие и планируемые информационные и цифровые решения на основе согласованных принципов, правил и стандартов.

**Результаты.** Приведенный в статье неполный перечень объектов цифровой трансформации по своему большому разнообразию необходимых к использованию на транспорте систем свидетельствует о ее масштабах и адаптации для нужд транспорта уже имеющихся достижений и новых технических решений в различных областях. На текущем этапе для решения стоящих задач требуется кооперация отраслевых научных организаций с учетом основных направлений их деятельности, действующего научно-технического и кадрового потенциала, интегрированность с институтами РАН, научными, проектными организациями и промышленными предприятиями передовых высокотехнологичных и наукоемких отраслей, с международным научным сообществом.

**Заключение.** Предложенные в статье методы и проводимые мероприятия позволят обеспечить максимальную эффективность и единство основных принципов функционирования и развития систем обеспечения мобильности во всех регионах и городах Российской Федерации, обеспечат ускоренный переход к цифровой экономике и достижение технологического суверенитета нашей страны.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** транспортная инфраструктура, национальные проекты, цифровое взаимодействие видов транспорта, космический мониторинг и логистика перевозок, научно-образовательная политика в подготовке кадров

**БЛАГОДАРНОСТИ:** Выражаем благодарность рецензентам за объективный подход к оценке нашей работы.

© Пугачев И. Н., Казарбин А. В., 2023



Контент доступен под лицензией  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Статья поступила в редакцию 18.09.2023; одобрена после рецензирования 01.11.2023; принята к публикации 20.12.2023.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Пугачев И. Н., Казарбин А. В. Совершенствование транспортной системы страны и ее регионов, посредством цифровой трансформации транспортной отрасли России // Вестник СибАДИ. 2023. Т. 20, № 6 (94). С. 762-772. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-762-772>

Origin article

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-762-772>

EDN: KPMQMV

## IMPROVEMENT COUNTRY'S TRANSPORT SYSTEM AND ITS REGIONS THROUGH DIGITAL TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN TRANSPORT INDUSTRY

Igor N. Pugachev<sup>1\*</sup>; Aleksei V. Kazarbin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution of Science

Khabarovsk Federal Research Center

Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (KHFITS FEB RAS),

Khabarovsk, Russia

<sup>2</sup>Pacific State University (TOGU),

Khabarovsk, Russia

[ipugachev64@mail.ru](mailto:ipugachev64@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0003-0345-4350>

[kazarbin@rambler.ru](mailto:kazarbin@rambler.ru), <http://orcid.org/0009-0000-4614-1552>

\*corresponding author

### ABSTRACT

**Introduction.** The prerequisite for the study of the problem was the Strategy for the spatial development of the country for the period until 2024, proposed by the President of the Russian Federation, the basis of which is transport infrastructure by mode of transport, ensuring the connectivity of settlements, requiring phased modernization, personnel, technical and technological support, digitalization and integration into one ecosystem of digital services both for individual modes of transport and in aggregate as a 'single window' for the state and business for all transportation. The subject of the research was the digital transformation of the transport sector using the example of the automobile and road complex as the most in demand and, in our opinion, receptive to the digital economy.

**Materials and methods.** Currently, compatibility, coordination and interaction of various modes of transport are becoming important when performing multimodal transportation of goods and passengers using digital technologies and platform solutions. In other words, a unified digital platform of the transport complex must be created, which is a systemic basis for information interactions and unites all current and planned information and digital solutions based on agreed principles, rules and standards

**Results.** The incomplete list of objects of digital transformation given in the article, due to its wide variety of systems necessary for use in transport, indicates its scale and adaptation to the needs of transport of existing achievements and new technical solutions in various fields. At the current stage, in order to solve the current problems, cooperation of industry scientific organizations is required, taking into account the main directions of their activities, current scientific, technical and personnel potential, integration with institutes of the Russian Academy of Sciences, scientific, design organizations and industrial enterprises of advanced high-tech and knowledge-intensive industries, with international scientific research community.

**Conclusion.** The methods and activities proposed in the article will ensure maximum efficiency and unity of the basic principles of the functioning and development of mobility systems in all regions and cities of the Russian Federation, will ensure an accelerated transition to the digital economy and the achievement of technological sovereignty of our country.

© Pugachev I. N., Kazarbin A. V., 2023



Content is available under the license  
Creative Commons Attribution 4.0 License.

**KEYWORDS:** *transport infrastructure; national projects, digital interaction of modes of transport; space monitoring and transportation logistics; scientific and educational policy in personnel training*

**The article was submitted 18.09.2023; approved after reviewing 01.11.2023; accepted for publication 20.12.2023.**

**The authors have read and approved the final manuscript.**

**Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.**

*For citation.* Pugachev I. N., Kazarbin A.V. Improvement of country's transport system and its regions through the digital transformation of the Russian transport industry. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal.* 2023; 20 (6): 762-772. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-6-762-772>

## ВВЕДЕНИЕ

Распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2021 г. № 3363-р утверждена Транспортная Стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года. Стратегическая цель реализации мероприятий Стратегии – удовлетворение спроса экономики и общества на конкурентоспособные и качественные транспортные услуги.

Для осуществления миссии Стратегия предусматривает реализацию четырех долгосрочных целей развития транспортной системы:

1. Повышение пространственной связанности и транспортной доступности территорий.
2. Повышение мобильности населения и развитие внутреннего туризма.
3. Увеличение объема и скорости транзита грузов и развитие мультимодальных логистических технологий.
4. Цифровая трансформация отрасли и ускоренное внедрение новых технологий.

Все четыре цели крайне актуальны, особенно для Дальнего Востока. В связи с угрозой экономической блокады России со стороны Европейского союза (ЕС) из-за Украины Правительство РФ приняло решение укрепить восточный вектор международного сотрудничества со странами АТР, увеличив экспортно-импортные поставки по международным транспортным коридорам (МТК). Предпосылки формирования и потенциальные возможности развития МТК уже заложены в функционирующих внутренних транспортных коридорах (ВТК), проходящих в широтных направлениях по территории России [1].

Стратегия приоритетного развития транспортных коридоров в регионах Дальнего Востока, имеющих географические преимущества и перспективы реализации экспортно-импортных и транзитных перевозок грузов по внутренним и международным транспортным коридорам, обеспечивающим консолидированные и устойчивые грузопотоки в транспортно-логи-

стических цепочках, в складывающейся сегодня мировой геополитике приобретает особую значимость.

Существующая опорная транспортная сеть по видам транспорта должна обеспечивать связанность территорий РФ и требует снятия на ней существующих инфраструктурных ограничений в связи с необходимостью повышения эффективности и конкурентоспособности перевозок грузов как на внутреннем, так и на внешних рынках при встраивании транспортной системы РФ в МТК.

Российские участки МТК, их узлы и пункты пропуска через Государственную границу РФ не имеют достаточной пропускной способности, что не позволяет в полной мере реализовать экспортный и транзитный потенциал страны. При этом низкие темпы внедрения современных транспортно-логистических и цифровых технологий, отсутствие сети крупных мультимодальных транспортно-логистических центров создают риск существенного технологического отставания транспортной системы РФ от уровня развитых стран [2, 3, 4].

Развитие транспортной инфраструктуры на российском Дальнем Востоке, ее стыковка с транспортной системой азиатско-тихоокеанского региона (АТР) в сложившихся геополитических условиях является одним из необходимых условий интеграции России в мировую экономику. Дальневосточный федеральный округ является воротами России в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Стратегическое развитие пропускной и провозной способности транспортных коридоров России в границах Дальневосточного федерального округа предусматривает строительство основных объектов транспортной инфраструктуры и внедрение новых технологических решений по видам транспорта [5, 6].

Предпосылкой исследования проблемы стала «Стратегия пространственного развития страны на период до 2024 года», предложенная президентом РФ, основу которой составляют транспортные инфраструктуры по видам

транспорта, обеспечивающие связанность поселений, требующие поэтапной модернизации, кадрового, технического и технологического обеспечения, цифровизации и интеграции в одну экосистему цифровых сервисов как по отдельным видам транспорта, так и в совокупности по типу «единого окна» государства и бизнеса при выполнении всех перевозок. Объектом исследований стала отрасль транспорта. Предметом исследований явилась цифровая трансформация транспортной сферы на примере автомобильно-дорожного комплекса как наиболее востребованного и восприимчивого, по нашему мнению, к цифровой экономике.

Цель исследования – развитие методов повышения эффективности функционирования транспортной системы и качества транспортно-логистических услуг посредством цифровой трансформации автомобильно-дорожного комплекса. Задачами исследования стали вопросы внедрения цифровых сервисов в процессы оказания транспортных услуг в электронной форме (создание единой цифровой интегрированной платформы мультимодальных грузовых и пассажирских перевозок, что позволит выбрать для грузоотправителя оптимальный маршрут перевозки любыми видами транспорта, для пассажира приобрести единый билет в любой комбинации, с гарантированным уровнем комфорта и безопасности, с учетом лояльности для пассажиров); решение проблем текущего состояния транспортной отрасли РФ по средствам ее цифровизации.

К научной новизне работы следует отнести разработки по «сквозной» аналитике, предполагающей не только взаимную интеграцию разрозненных коммуникационных каналов в бесшовную систему непрерывного коммуникационного взаимодействия, но и объединение цифровых сервисных служб единым архитектурным решением. Постепенно цифровые платформы и интернет-площадки вытесняют традиционные сервисы благодаря формированию единого информационного пространства, созданию удобного интерфейса и операционной гибкости. Широко востребованы цифровые платформы на основе технологий распределенных реестров (в том числе блокчейна) для осуществления сделок и оформления грузовых перевозок. Интернет вещей в логистике объединяет данные и устройства в единую среду, позволяя отслеживать движение грузов на всех этапах цепочки поставок, а также совмещать различные виды транспорта в зависимости от типа товара, дорожной ситуации и т.п. В отрасли ежедневно генерируется

значительный массив данных, использование которых позволяет оптимизировать работу пассажирских и грузовых перевозок. Для этого разрабатываются стандарты сбора, обработки, хранения и передачи данных в интегрированной цифровой среде.

Таким образом, практическая значимость работы заключается в предложенной возможности создания единой цифровой платформы транспортного комплекса, являющаяся системной основой информационных взаимодействий и объединяющая все существующие и планируемые информационные и цифровые решения на основе согласованных принципов, правил и стандартов. Поставленные задачи решались с использованием общенаучных методов познания, таких как обобщение и систематизация научных и статистических данных, далее их сравнительный анализ, синтез, применение системного и функционального подходов, а обработка данных велась с использованием методов экономического анализа, общей теории статистики.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Из всех статусных нацпроектов, по нашему мнению, ключевой, приоритетной и востребованной во всех сферах социально-экономической деятельности является национальная программа «Цифровая экономика РФ», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р., поскольку цифровая трансформация способствует развитию во всех отраслях, позволяет стимулировать экономическое развитие страны, а также повысить качество жизни населения. В основе программного документа лежит тезис, определяющий, что цифровая экономика представляет собой хозяйственную деятельность, в которой ключевым фактором производства становятся данные в цифровой форме. Это позволяет фактически формировать информационное пространство с учетом характеристик транспортных инфраструктур, спроса потребителей транспортных услуг и предложений перевозчиков. Целевым результатом функционирования цифровой транспортной экономики должно стать соблюдение баланса между спросом и предложением транспортных услуг и логистики на основе космического мониторинга перевозок с предоставлением сервисных услуг пользователям транспорта. В настоящее время большое значение приобретают совместимость, координация работы и взаимодействие различных видов транспорта при выполнении мультимодальных перевозок

грузов и пассажиров с использованием цифровых технологий и платформенных решений. Для этого Минтранс России предусмотрел в составе нацпрограммы «Цифровая экономика РФ» ведомственный проект «Цифровой транспорт и логистика», задачей которого является создание и развитие единого мультимодального цифрового транспортного и логистического пространства на территории России на основе отечественных разработок. Аппаратно-программный комплекс единой цифровой платформы транспортного комплекса РФ позволит оптимизировать грузовые и пассажирские перевозки, получать все необходимые документы в электронном виде, интегрировать сервисы и массивы данных.

Цифровая трансформация транспортной отрасли страны/региона призвана обеспечить реализацию ключевых задач по обеспечению связанности территорий, повышению безопасности и эффективности перевозок, снижению экологической нагрузки, а также совершенствованию качества предоставляемых услуг.

Под цифровой трансформацией понимается глубокая реорганизация, реинжиниринг процессов с широким применением цифровых инструментов в качестве механизмов их исполнения, которая приводит к существенному (в разы) улучшению характеристик процессов (сокращению времени выполнения, исчезновению целых групп подпроцессов, сокращению ресурсов, затрачиваемых на выполнение процессов и т.д.) и/или появлению принципиально новых их качеств и свойств (принятие решений в автоматическом режиме без участия человека и т.д.) [12].

Цифровая оптимизация мультимодальных прямых смешанных (комбинированных) грузовых перевозок с участием нескольких видов транспорта через транспортно-логистические узлы, в том числе в трансграничном сообщении, требует унификации и интеграции цифровой телеметрической платформы на основе бортовых компьютеров для совместимости, доверия, взаимодействия и координации работы видов транспорта в логистических бизнес-процессах, что позволит упорядочить работу и ответственность операторов единой перевозки. Создание единой цифровой интегрированной платформы мультимодальных пассажирских перевозок позволит выбрать для пассажира оптимальный маршрут перевозки любыми видами транспорта и в любой комбинации, приобрести единый билет с гарантированным уровнем комфорта и безопасности с учетом лояльности для пассажиров.

Высшим достижением автопрома в реализации цифровой трансформации стало изменение структуры производства автотранспортных средств (АТС) с акцентом на производство беспилотных АТС. Мировая практика производства и тестирования движения беспилотных АТС определила пять уровней автоматизации (автономности) движения транспортных средств, требования к инновационной модернизации транспортной инфраструктуры, обеспечивающей проезд беспилотных АТС.

Использование беспилотных транспортных средств и технологий идентификации пассажиров общественного транспорта с автоматической оплатой проезда путём снятия денег с электронных кошельков лежит в основе цифровой трансформации городского общественного пассажирского транспорта, который оборудуется аппаратурой спутникового навигационного мониторинга, обеспечивающего диспетчеризацию и регулярность перевозок, а также интерактивность движения транспортных средств на маршрутах для мобильных цифровых сервисов (смартфонов и планшетов) пассажиров, что дает возможность пассажирам спланировать поездки. При этом предлагается повсеместно внедрить транспортные карты и их валидацию (возможность пользоваться при пересадках единой картой) [13].

Альтернативой общественному пассажирскому транспорту в цифровом контуре становятся системы индивидуального заказа «Яндекс. Такси» и каршеринг. Любой тип каршеринга представляет собой альтернативу глобальной автомобилизации, которая сегодня уже переходит в стадию заката в связи с растущим бременем ответственности и затрат на владение, открывая эру беспилотного транспорта с повсеместным внедрением интеллектуальных транспортных систем. Космическая группировка в составе АО «ГЛОНАСС» обеспечивает мониторинг автотранспорта по всем индикаторам подключенных автомобилей, контурную цифровизацию автотранспорта и эффективность взаимодействия участников перевозочного процесса. За рубежом растет спрос на «Мобильность как услуга» (Mobility-as-a-Service, MaaS) – развитие гибких транспортных систем и снижение негативного влияния на окружающую среду за счет стыковки спроса и предложения на транспортные услуги. Данная концепция предполагает предоставление комплексной услуги, предусматривающей подключение к сервисам транспортной системы напрямую, возможность раннего планирования и прогнозирования ус-

ловий поездки и пересадок в режиме реального времени.

Цифровая трансформация объектов автомобильно-дорожной инфраструктуры предусматривает внедрение новых технических требований и стандартов проектирования, строительства, обустройства и эксплуатацию автомобильных дорог на основе цифровых технологий [7, 8, 9, 10, 11, 11].

Особыми вопросами стратегического развития транспорта Дальнего Востока являются вопросы инновационного подхода к стратегическому развитию автомобильно-дорожного комплекса в части организации и безопасности дорожного движения (БДД). Ключевой задачей организации и БДД является предупреждение ДТП, снижение аварийности, травматизма и сохранения жизни людей. Развитие объектов автомобильно-дорожной инфраструктуры, в соответствии с нацпроектами, в транспортной сфере определяет особенности организации и БДД в городской среде [17, 18, 19, 20, 21].

В марте 2023 г. Министерство транспорта РФ обнародовала Концепцию цифровой трансформации в области организации дорожного движения (ОДД)<sup>1</sup>. Цифровая трансформация в ОДД позволит перейти от управления потоком к индивидуальным управляющим воздействиям, таким как повышение равномерности движения потока посредством «внутренних агентов» в потоке; формирование групп для безопасного проезда регулируемых перекрестков; директивное распределение по оптимальным маршрутам; направление на заранее забронированное парковочное место; кооперация при маневрировании и проезде нерегулированных перекрестков; гибкая приоритезация участников дорожного движения мерами регулирования, а не путем физического выделения инфраструктуры; перейти от контроля в точках, где установлены камеры наблюдения и другие датчики, к повсеместному и совместному контролю всех участников движения, приближению к оптимальному (теоретическому пределу эффективности) использованию ресурсов УДС [26].

Цифровизация грузовых автоперевозок базируется на регистрации в грузовом цифровом контуре загруженности и дорожного трафика грузового подвижного состава, перевозящего тяжеловесные, крупногабаритные и особо

опасные грузы, а также на интерактивности движения автотранспортных средств, выполняющих терминальные перевозки грузов в магистральных внутренних и международных сообщениях по паспортизированным транспортным коридорам. Логистическая доставка мелких партий грузов легкими коммерческими автомобилями в условиях городов и агломераций определяется цифровым взаимодействием отправителей и получателей грузов. При этом электронный документооборот совмещается в едином грузовом цифровом контуре [14, 15, 16].

Сегодня ставится вопрос о создании цифрового инструмента контроля всей транспортной системы Российской Федерации из единого центра управления транспортным комплексом и системы моделирования транспортных потоков с применением технологий искусственного интеллекта и больших данных. Иными словами, требуется создание единого цифрового контура, единого центра управления транспортным комплексом, по транспортным объектам страны, для всех видов транспорта [22, 23, 24, 26].

В этой связи интересны разработки по «сквозной» аналитике, предполагающей не только взаимную интеграцию разрозненных коммуникационных каналов в бесшовную систему непрерывного коммуникационного взаимодействия, но и объединение цифровых сервисных служб единым архитектурным решением. Одним из таких решений на региональном уровне можно считать разработку (<https://education.roaddb.ru/home/users>), выполненную группой компаний «АЗИМУТ-Прогресс», по транспортной инфраструктуре ДФО (рисунки 1, 2).

Результатом проведения цифровой трансформации в ОДД станет значительное повышение эффективности использования ресурса пропускной способности сети дорог; кардинальное уменьшение количества нарушений правил дорожного движения и рисков возникновения ДТП и в перспективе полностью реализовать концепцию нулевой смертности на дорогах. Будут созданы принципиально новые процессы и механизмы управления всеми элементами транспортной системы с помощью данных в цифровой форме, интегрированных в мировую транспортную систему.

<sup>1</sup> ОАО «НИИАТ» провело Научно-практическую конференцию «Планирование городских транспортных систем: качество, доступность, эффективность». 14 марта 2023. <https://www.niiat.ru/information/novosti/oao-niiat-provelo-nauchno-prakticheskuyu-konferenciyu-planirovanie-gorodskih-transportnyh-sistem-kachestvo-dostupnost-effektivno/>

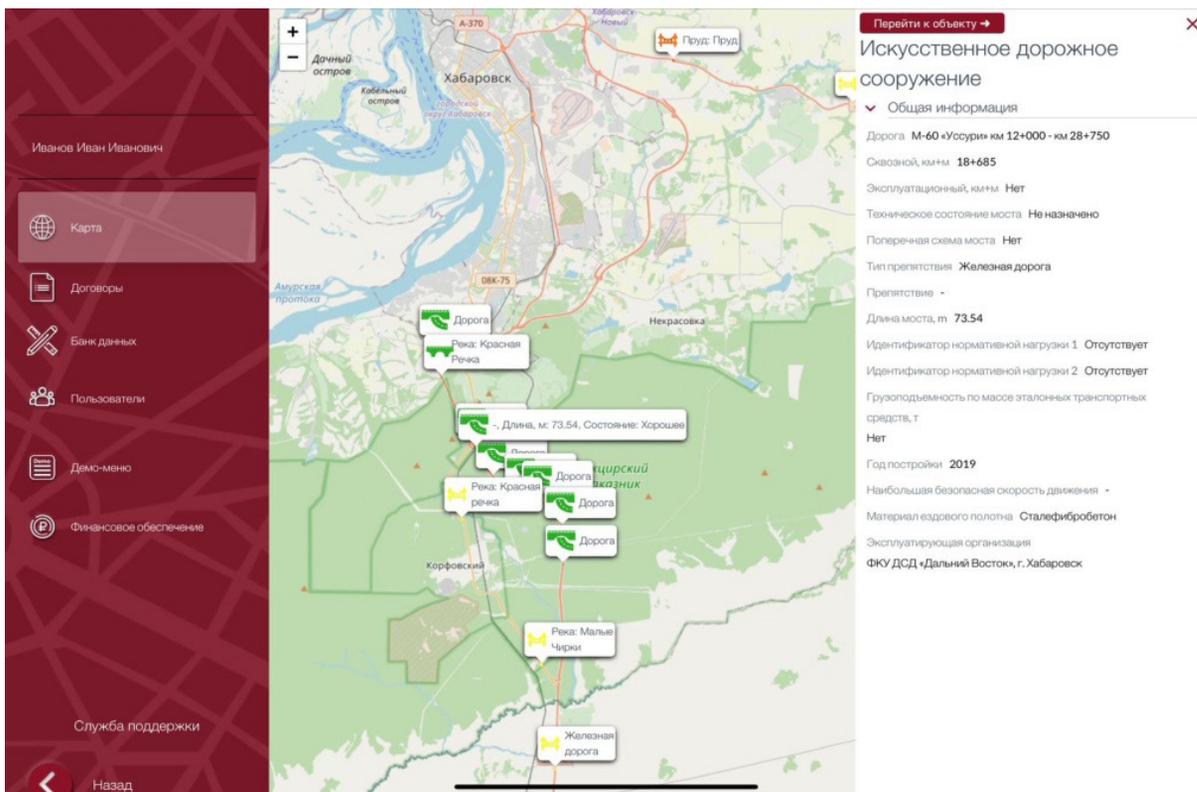


Рисунок 1 – Интерфейс программы (параметры искусственного дорожного сооружения)  
 Источник: группа компаний «АЗИМУТ-Прогресс», <https://education.roadb.ru/auth/map>

Figure 1 – Program interface (artificial road structure parameters)  
 Source: AZIMUT-Progress companies group, <https://education.roadb.ru/auth/map>



Рисунок 2 – Интерфейс программы (титовая страница)  
 Источник: группа компаний «АЗИМУТ-Прогресс», <https://education.roadb.ru/auth/map>

Figure 2 – Program interface (Title page)  
 Source: AZIMUT-Progress companies group, <https://education.roadb.ru/auth/map>

Другими словами, должна быть создана единая цифровая платформа транспортного комплекса, являющаяся системной основой информационных взаимодействий и объединяющая все существующие и планируемые информационные и цифровые решения на основе согласованных принципов, правил и стандартов [1, 5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Приведенный неполный перечень объектов цифровой трансформации по своему большому разнообразию необходим к использованию на транспорте систем свидетельствует о ее масштабах и адаптации для нужд транспорта уже имеющихся достижений и новых технических решений в различных областях. На текущем этапе для решения стоящих задач требуется кооперация отраслевых научных организаций с учетом основных направлений их деятельности, действующего научно-технического и кадрового потенциала, интегрированность с институтами РАН, научными, проектными организациями и промышленными предприятиями передовых высокотехнологичных и наукоемких отраслей, с международным научным сообществом.

Каждое из вышеназванных в перечне объектов цифровой трансформации высоко значимых для транспорта научно-технических направлений может быть охарактеризовано отдельно и содержит в себе много конкретных задач, без решения которых успешное системное и эффективное функционирование транспорта будет неполным.

Сложившаяся на сегодня ситуация как никогда предоставляет транспортной науке возможности реализовать свой потенциал, ибо в кардинальном обновлении транспорта страны должны быть воплощены именно перспективные технические решения, эффективность которых должна быть высокой на протяжении как минимум ближайших 15 лет.

Основным ядром транспортной науки сегодня являются транспортные технические вузы. Однако их потенциал используется далеко не в полной мере. Это негативно сказывается на многих аспектах вузовской деятельности и прежде всего – на качестве подготовки инженеров, так как высокое качество учебного процесса могут обеспечить только те преподаватели, которые активно занимаются научной работой [27].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цифровая трансформация транспортной системы страны призвана обеспечить реализацию

ключевых задач по обеспечению связанности ее территорий. Предложенные в статье методы и проводимые мероприятия позволят обеспечить максимальную эффективность и единство основных принципов функционирования и развития систем обеспечения мобильности во всех регионах и городах Российской Федерации, обеспечат ускоренный переход к цифровой экономике и достижение технологического суверенитета нашей страны. По оценкам ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, цифровая трансформация обеспечит дополнительный рост производительности труда на транспорте и в логистике на 20,04% до 2030 г. (накопленным итогом).

Благодаря цифровизации транспортная инфраструктура России становится более простой и доступной. Российская транспортная индустрия может стать достаточно серьезным источником внутреннего и внешнего дохода страны.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Пугачев И.Н., Куликов Ю.И. Формирование транспортно-логистических кластеров как механизм интеграции России со странами АТР. Транспорт Российской Федерации. 2012. № 2 (39). С. 17–19. EDN:PAOANH.

2. Gorev A., Popova O., Solodkij A. Demand-responsive transit systems in areas with low transport demand of "Smart City". Transportation Research Procedia. 14. Сер. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Том 50. 2020:160-166. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.020>

3. Kerimov M., Evtiukov S., Marusin A. Model of multi-level system managing automated traffic enforcement facilities recording traffic violations. Transportation Research Procedia. 14. Сер. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Том 50. 2020: 242-252. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.030>

4. Lomakin D., Novikov A., Eremin S. Design concept of hierarchical system for assessing traffic safety in regions. Transportation Research Procedia. 14. Сер. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Том 50. 2020:373-380. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.044>

5. Пугачёв И. Н., Маркелов Г. Я., Бурков С. М. Формирование ИТС. Методика исследования инфраструктуры на примере города Хабаровска (монография). Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 126 с. EDN: TUZRXF

6. Zhankaziev S., Vorob'Yov A., Morozov D. Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving. Transportation Research Procedia. 14. Сер. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Том 50. 2020: 757-765. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.091>

7. Лавриненко П. А., Янков К. В. Перспективы развития железнодорожного транспорта Азиатской России в условиях экономических санкций // ЭКО. 2022. № 9. С. 34-45.

8. Король Р. Г., Числов О. Н. Транспортно-логистическая архитектура мультимодальных перевозок Амурского бассейна // Известия Транссиба. 2022. № 3(51). С. 145–155.

9. Пугачёв И. Н., Куликов Ю. И., Маркелов Г. Я. Инновационные подходы в решении проблем развития городского транспорта (на примере г. Хабаровска) // Грузовое и пассажирское автохозяйство. 2013. № 11. С. 38—43. EDN: REZTSB

10. Король Р. Г. Организация сетевого взаимодействия приграничных терминалов-сателлитов для обслуживания внешнеторговых грузопотоков Дальневосточного региона // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2022. № 4(63). С. 5–14.

11. Исмаилова Д. М., Магометов М. А., Курбанова У. А. Перспективы развития региональных транспортно-логистических центров в условиях активного развития международных транспортных коридоров // Вопросы устойчивого развития общества. 2020. № 1. С. 360–366.

12. Стратегия цифровой трансформации: написать, чтобы выполнить / под ред. Е. Г. Потаповой, П. М. Потеева, М. С. Шклярук. М.: РАНХиГС, 2021. 184 с. <https://storage.strategy24.ru/files/news/202102/ff00a177b3fa0bb25513e8e59ad097d5.pdf>

13. Пугачёв И. Н., Володькин П. П. Прогнозирование развития системы городского пассажирского транспорта в условиях крупного города // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2010. № 1 (16). С. 91–98. EDN: LKDRWL

14. Anisimov V., Bogdanova L., Morozova O., Shkurnikov S., Nesterova N. Multimodal transport network of the far Eastern Federal District of Russia. Lecture Notes in Civil Engineering. 2021. Т. 130 LNCE. pp. 459-468.

15. Нестерова Н. С., Едигарян А. Р., Гончарук С. М. Методика формирования региональной мультимодальной транспортной сети и её элементов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2013. № 4 (40). С. 220–225.

16. Chen Ch., A. A. Минальд, Р. П. Богуш, Ma G., Weichen Y., Абламейко С. В. Обнаружение и классификация транспортных средств на снимках сверхвысокого разрешения с помощью нейронных сетей // Журнал прикладной спектроскопии. 2022. Т. 89, № 2. С. 275–282.

17. Головин О. К. Системный анализ и моделирование объектов, процессов и явлений транспортной инфраструктуры в технических системах управления // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 6-2 (86). С. 301–310.

18. Филиппова Н. А., Мушта Б. М., Сидоренко А. В. Анализ развития навигационной системы диспетчерского управления грузовым транспортом // Синергия Наук. 2019. № 36. С. 734–751.

19. Зацерковный А.В., Нурминский Е.А. Нейросетевой анализ транспортных потоков городских

агломераций на основе данных публичных камер видеонаблюдения // Компьютерные исследования и моделирование. 2021. Т. 13, № 2. С. 305–318.

20. Zatserkovnyy A., Nurminski E. Identification of Location and Camera Parameters for Public Live Streaming Web Cameras. Mathematics. 2022. 10. 3601. <https://doi.org/10.3390/math10193601>

21. Pugachev I., Kulikov Y., Cheglov V. Features of traffic organization and traffic safety in cities // XIV International Conference 2020 SPbGASU «Organization and safety of traffic in large cities». Transportation Research Procedia. 2020. Volume 50. Pp. 766-772. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.089>

22. Karelina E.A., Baykov F.Y. Formation of transnational competitive advantages of global digital platforms. 2022 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH). 2022. pp. 96-100. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934044>.

23. Baykov F.Y., Karelina E.A. Differentiation of traditional business models and transnationalization models on global digital platforms. 2022 International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH). 2022. pp. 34-37. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934060>.

24. Evtuykov S., Marusin A., Novikov A., Shevtsova A. Solutions to the main transportation problems in the Arctic zone of the Russian Federation. Transportation Research Procedia. 2021. Volume 57. International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems), ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.037>

25. Karelina E., Ptitsyn D., Podgornyy A., Marusin A., Evtuykov S. Formal strategy for solving problems of management and organization of processes in the transport and logistics systems of the Arctic region. Transportation Research Procedia. 2021. Volume 57. International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems), ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.052>

26. Prihodko V., Vlasov V., Tatashev A., Filippova N. Influence of climatic factors on the implementation of intelligent transport system technologies in the regions of the far north and the Arctic. Transportation Research Procedia. 2021. Volume 57. International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems), ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 495-501. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.077>

27. Куликов Ю.И., Пугачев И.Н. Интерактивные методы обучения студентов по дисциплинам профессионального цикла // Проблемы высшего образования. 2013. № 1. С. 198–200. EDN: PLVOZI

## REFERENCES

1. Pugachev I.N., Kulikov Ju.I. Formirovanie transportno-logisticheskikh klasterov kak mehanizm integracii Rossii so stranami ATR [Formation of transport and logistics clusters as a mechanism for the development of Russia with changes in the Asia-Pacific re-

gion]. *Transport Rossijskoj Federacii*. 2012; 2 (39):17-19. EDN: PAOANH. (In Russ.)

2. Gorev A., Popova O., Solodkij A. Demand-responsive transit systems in areas with low transport demand of "Smart City". *Transportation Research Procedia*. 14. Cep. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Tom 50. 2020:160-166. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.020>

3. Kerimov M., Evtiukov S., Marusin A. Model of multi-level system managing automated traffic enforcement facilities recording traffic violations. *Transportation Research Procedia*. 14. Cep. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Tom 50. 2020:242-252. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.030>

4. Lomakin D., Novikov A., Eremin S. Design concept of hierarchical system for assessing traffic safety in regions. *Transportation Research Procedia*. 14. Cep. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Tom 50. 2020:373-380. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.044>

5. Pugachjov I. N., Markelov G. Ja., Burkov. S. M. *Formirovanie ITS. Metodika issledovanija infrastruktury na primere goroda Habarovska (monografija)* [Methodology for studying employed people using the example of the city of Khabarovsk (monograph)]. Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2013: 126. EDN: TUZ-RXF (in Russ.)

6. Zhankaziev S., Vorob'Yov A., Morozov D. Principles of creating range for testing technologies and technical solutions related to intelligent transportation systems and unmanned driving. *Transportation Research Procedia*. 14. Cep. "14th International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities, OTS 2020" Tom 50. 2020: 757-765. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.091>

7. Lavrinenko P. A., Yankov K. V. Perspektivy razvitiya zheleznodorozhnogo transporta Aziatskoj Rossii v uslovijah jekonomicheskikh sankcij [Prospects for the development of railway transport in Asian Russia under the conditions of economic sanctions]. *ECO*. 2022; 9: 34-45. (in Russ.)

8. Korol' R.G., Chislov O.N. Transportno-logisticheskaja arhitektura mul'timodal'nyh perevozok [Transport and logistics architecture of multimodal transportation in the Amur basin]. *Amurskogo bassejna Izvestija Transsiba*. 2022; №3(51):145-155. (in Russ.)

9. Pugachjov I.N., Kulikov Ju.I., Markelov G.Ja. Innovacionnye podhody v reshenii problem razvitiya gorodskogo transporta (na primere g. Habarovska). [Innovative approaches to solving problems of urban transport development (based on the Khabarovsk principle)]. *Gruzovoe i passazhirskoe avtohozajstvo*. 2013;11: 38-43. EDN: REZTSB. (in Russ.)

10. Korol' R.G. Organizacija setevogo vzaimodejstvija prigranichnyh terminalov-satellitov dlja obsluzhivaniya vneshnetorgovyh gruzopotokov Dal'nevostochnogo regiona [Organization of network interaction of border satellite terminals for servicing foreign trade cargo flows of the Far Eastern region]. *Vestnik Sibirsk-*

*ogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshhenija*. 2022;4(63):5-14. (in Russ.)

11. Ismailova D.M., Magomedova M.A., Kurbanova U.A. Perspektivy razvitiya regional'nyh transportno-logisticheskich centrov v uslovijah aktivnogo razvitiya mezhdunarodnyh transportnyh koridorov [Prospects for the development of regional transport and logistics centers in the conditions of active development of international transport corridors]. *Voprosy ustojchivogo razvitiya obshhestva*. 2020; 1: 360-366. (in Russ.)

12. *Strategija cifrovoj transformacii: napisat', chtoby vypolnit'* [Digital Transformation Strategy: Write to Customize]. pod red. E. G. Potapovoj, P. M. Poteeva, M. S. Shkljaruk. Moscow, RANHiGS, 2021: 184. <https://storage.strategy24.ru/files/news/202102/ff00a177b3fa0bb25513e8e59ad097d5.pdf> (in Russ.)

13. Pugachjov I.N., Volod'kin P.P. Prognozirovanie razvitiya sistemy gorodskogo passazhirskogo transporta v uslovijah krupnogo goroda [Forecasting the development of the urban passenger transport system in a large city]. *Vestnik Tihookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2010; 1 (16): 91-98. EDN: LKDRWL. (in Russ.)

14. Anisimov V., Bogdanova L., Morozova O., Shkurnikov S., Nesterova N. Multimodal transport network of the far Eastern Federal District of Russia. *Lecture Notes in Civil Engineering*. 2021. T. 130 LNCE. pp. 459-468.

15. Nesterova N.S., Edigarjan A.R., Goncharuk S.M. Metodika formirovanija regional'noj mul'timodal'noj transportnoj seti i ejo jelementov [Methodology of a regional emerging multimodal transport network and its elements]. *Sovremennye tehnologii. Sistemnyj analiz. Modelirovanie*. 2013; 4 (40): 220-225. (in Russ.)

16. Chen Ch., A.A. Minal'd, R.P. Bogush, Ma G., Weichen Y., S.V. Ablamejko Obnaruzhenie i klassifikacija transportnyh sredstv na snimkah sverhvysokego razreshenija s pomoshh'ju nejronnyh setej [Detection and classification Methodological tools on super-high resolution images using neural networks]. *Zhurnal prikladnoj spektroskopii*. 2022; T. 89. No 2: 275-282. (in Russ.)

17. Golovin O.K. Sistemnyj analiz i modelirovanie ob'ektov, processov i javlenij transportnoj infrastruktury v tehniceskich sistemah upravlenija [System analysis and modeling of objects, processes and application of transport activities in the field of technical and computer management]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2018; T. 20. No 6-2 (86): 301-310. (in Russ.)

18. Filippova N.A., Mushta B.M., Sidorenko A.V. Analiz razvitiya navigacionnoj sistemy dispatcher-skogo upravlenija gruzovym transportom [Analysis of the development of the navigation system for dispatching cargo transport]. *Sinergija Nauk*. 2019; 36: 734-751. (in Russ.)

19. Zacerkovnyj A.V., Nurminskij E.A. Nejrosetevoj analiz transportnyh potokov gorodskih aglomeracij na osnove dannyh publicznyh kamer videobzora [Neural network analysis Methodological flows of average agglomerations based on data from public video surveillance cameras]. *Komp'yuternye issledovanija i modelirovanie*. 2021; T. 13, № 2: 5-318. (in Russ.)

20. Zatserkovnyy A., Nurminski E. Identification of Location and Camera Parameters for Public Live Streaming Web Cameras. *Mathematics*. 2022. 10. 3601. <https://doi.org/10.3390/math10193601>

21. Pugachev I., Kulikov Y., Cheglov V. Features of traffic organization and traffic safety in cities // XIV International Conference 2020 SPbGASU «Organization and safety of traffic in large cities». *Transportation Research Procedia*. 2020; 50: 766-772. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.10.089>

22. Karelina E.A., Baykov F.Y. Formation of transnational competitive advantages of global digital platforms. 2022 *International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH)*. 2022: 96-100. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934044>.

23. Baykov F.Y., Karelina E.A. Differentiation of traditional business models and transnationalization models on global digital platforms. 2022 *International Conference on Engineering Management of Communication and Technology (EMCTECH)*. 2022: 34-37. <https://doi.org/10.1109/EMCTECH55220.2022.9934060>.

24. Evtyukov S., Marusin A., Novikov A., Shevtsova A. Solutions to the main transportation problems in the Arctic zone of the Russian Federation. *Transportation Research Procedia*. 2021. Volume 57. *International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems*, ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 154-162. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.037>

25. Karelina E., Ptitsyn D., Podgornyy A., Marusin A., Evtyukov S. Formal strategy for solving problems of management and organization of processes in the transport and logistics systems of the Arctic region. *Transportation Research Procedia*. 2021. Volume 57. *International Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems*, ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.052>

26. Prihodko V., Vlasov V., Tatashev A., Filippova N. Influence of climatic factors on the implementation of intelligent transport system technologies in the regions of the far north and the Arctic. *Transportation Research Procedia*. 2021. Volume 57. *International*

*Conference on Arctic transport accessibility: networks and systems*, ATA-2021, 2-4 June's 2021, St. Petersburg, Russia. 2021: 495-501. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.077>

27. Kulikov Ju.I., Pugachev I.N. Interaktivnye metody obuchenija studentov po disciplinam professional'nogo cikla [Interactive methods of teaching students in professional disciplines]. *Problemy vysshego obrazovanija*. 2013; 1:198-200. EDN: PLVOZI. (in Russ.)

## ВКЛАД СОАВТОРОВ

*Пугачев И. Н. Генерация идеи исследования; постановка задачи исследования, анализ результатов исследования; написание текста статьи.*

*Казарбин А. В. Выполнение работы по систематизации материала; получение данных для анализа; анализ результатов исследования и подготовка данных; написание текста статьи.*

## COAUTHORS' CONTRIBUTION

*Igor N. Pugachev. Research ideas development; research problem statement, research results analysis; writing the text of the article.*

*Aleksei V. Kazarbin. Work on the systematization of the material; obtaining data for analysis; research results and data preparation analysis; writing the text of the article.*

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

*Пугачев Игорь Николаевич – д-р техн. наук, доц., зам. руководителя ХФИЦ ДВО РАН, SPIN-код: 1856-1556.*

*Казарбин Алексей Владимирович – канд. физ-мат. наук, доц. кафедры физики, SPIN-код: 6381-8482.*

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Igor N. Pugachev – Dr. of Sc., Associate Professor, Head of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, SPIN-код: 1856-1556.*

*Aleksei V. Kazarbin – Cand. Of Sci., Associate Professor, Associate Professor of the Physics Department, SPIN-код: 6381-8482.*