

УДК 339.5

Предпосылки создания интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга транспортно-логистических систем для арктического региона

М. В. Васёха*, Ж. В. Васильева, Е. И. Сазонов

*Лаборатория арктической логистики ФИЦ КНЦ РАН, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия;
e-mail: Vasyoha@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0672-5662>

Информация о статье Реферат

Поступила
в редакцию
22.10.2025;

принята
к публикации
11.11.2025

Ключевые слова:

транспортно-логистические системы, арктическая логистика, АИС-данные, цифровые логистические платформы, Северный морской путь, мониторинг флота

В современной парадигме управления транспортно-логистическими процессами в крупных региональных структурах интегрированные системы анализа, прогнозирования и мониторинга выступают в качестве критически важного элемента, обеспечивающего значительное повышение операционной эффективности и формирование стабильных конкурентных преимуществ для устойчивого развития региона. Особо актуальной данная проблематика становится применительно к Арктике как к региону с экстремальными климатическими условиями, неразвитой транспортной инфраструктурой и крайне низкой плотностью населения. Одним из ключевых факторов оптимизации арктической логистики является создание цифровой платформы, обеспечивающей на основе передовых информационных технологий комплексный мониторинг и управление транспортно-логистическими потоками в сложных климатических условиях. В работе рассмотрен процесс формирования транспортно-логистических сервисов и платформ в ходе развития цифровых технологий. Рассмотрен перечень отечественных и зарубежных цифровых платформ и сервисов, используемых для сопровождения транспортно-логистических операций, в том числе в арктическом регионе. Обозначены предпосылки для создания российской системы аналитики, прогнозирования и мониторинга транспортно-логистических систем (ТЛС) в Арктике. Особое внимание уделено рассмотрению Единой платформы цифровых сервисов на Севморпути, которая потенциально может стать интегрированной системой аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС для всего арктического региона. Показано, что создание такой системы является стратегической задачей, определяющей экономическое развитие, обеспечение безопасности и контроля над арктическими территориями, повышение уровня жизни населения, стимулирование развития новых производств и транспортной инфраструктуры региона.

Для цитирования

Васёха М. В. и др. Предпосылки создания интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга транспортно-логистических систем для арктического региона. Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 4/1. С. 548–557. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/1-548-557>.

Prerequisites for creating an integrated system of analytics, forecasting, and monitoring of transport and logistics systems for the Arctic region

Mikhail V. Vasekha*, Zhanna V. Vasileva, Evgeny I. Sazonov

*Laboratory FRC KSC RAS, Apatity, Murmansk region, Russia;
e-mail: Vasyoha@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0672-5662>

Article info

Received
22.10.2025;

accepted
11.11.2025

Key words:

transport and logistics systems, Arctic logistics, AIS data, digital logistics platforms, Northern Sea Route, fleet monitoring

Abstract

In the modern management paradigm of transport and logistics processes in large regional structures, integrated analysis, forecasting and monitoring systems act as a critically important element ensuring a significant increase in operational efficiency and the formation of stable competitive advantages for the sustainable development of the region. This issue is becoming particularly relevant in relation to the Arctic as a region with extreme climatic conditions, undeveloped transport infrastructure and extremely low population density. One of the key factors in optimizing Arctic logistics is the creation of a digital platform that provides integrated monitoring and management of transport and logistics flows in difficult climatic conditions based on advanced information technologies. This paper examines the process of formation of transport and logistics services and platforms during the development of digital technologies. The list of domestic and foreign digital platforms and services used to support transport and logistics operations, including in the Arctic region, has been considered. The prerequisites for the creation of Russian system of analytics, forecasting and monitoring of transport and logistics systems in the Arctic are outlined. Special attention is paid to the consideration of the Unified Platform of Digital Services on the Northern Sea Route, which can potentially become an integrated system of analytics, forecasting and monitoring of transport and logistics systems for the entire Arctic region. It has been shown that the creation of such a system is a strategic task that determines economic development, ensuring security and control over the Arctic territories, improving the standard of living of the population, stimulating the development of new industries and transport infrastructure in the region.

For citation

Vasekha, M. V. et al. 2025. Prerequisites for creating an integrated system of analytics, forecasting, and monitoring of transport and logistics systems for the Arctic region. *Vestnik of MSTU*, 28(4/1), pp. 548–557. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/1-548-557>.

Введение

Транспортно-логистические системы (ТЛС) являются важнейшим элементом государственной и региональной экономики, от эффективности их управления зависит конкурентоспособность предприятий, экономический рост региона и уровень жизни населения. Проблема эффективного управления транспортно-логистическими системами может быть осуществлена через системы аналитики, прогнозирования и мониторинга, которые представляют собой интегрированные информационно-аналитические платформы, обеспечивающие оптимизацию процессов управления материальными и информационными потоками.

Системы аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС – это интегрированные информационные системы, предназначенные для обмена, сбора, обработки, анализа и визуализации данных о функционировании транспортно-логистических систем. Использование таких информационных систем позволяет повысить эффективность транспортно-логистических процессов за счет оптимизации маршрутов, снижения транспортных издержек, повышения скорости и прозрачности доставки, увеличения эффективности использования транспорта и инфраструктуры и других факторов.

Целью работы является изучение предпосылок создания интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга состояния и функционала арктической транспортно-логистической системы для повышения пространственной связанности северных территорий, обеспечения развития мультимодальных логистических центров и экологической безопасности транспортно-логистических систем в циркумполярном регионе на основе анализа отечественного и зарубежного опыта.

Теоретические основы

История внедрения интегрированных систем аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС связана с развитием информационных технологий, методов управления и логистической науки. Появление первых ЭВМ, систем управления базами данных и систем планирования потребностей в материально-технических ресурсах привели к автоматизации отдельных процессов в складском учете и управлении запасами (*Chopra et al., 2009*).

На следующем этапе развития осуществлялась интеграция отдельных систем в рамках предприятия и между предприятиями в логистической цепи с применением электронного обмена данными. Начали появляться системы интегрирования и планирования логистических процессов (*Дыбская и др., 2015*).

С повсеместным распространением интернета и новых технологий появились инструменты анализа и мониторинга ТЛС на основе GPS и ГЛОНАСС (*Пашаев, 2017*), систем радиочастотной идентификации (RFID) (*Liu et al., 2018*). Широко стали распространяться системы отслеживания грузов в реальном времени, системы управления складом с поддержкой RFID, появились первые системы мониторинга на основе веб-интерфейсов (*Александров, 2004*). Изучению перехода логистических процессов на цифровые системы, обеспечивающие "сборку" и обслуживание более устойчивых и эффективных цепочек коммуникаций и поставок, увеличение скорости товародвижения, сокращение издержек в цепях поставок, рост грузопотоков, посвящены публикации (*Борейко и др., 2020; Марусин и др., 2019*).

Следующий этап развития интегрированных систем анализа, прогнозирования и мониторинга ТЛС (*Yan et al., 2019*) был связан с анализом больших объемов данных для оптимизации логистических процессов и прогнозирования спроса (*Svetunkov et al., 2022*). Стали внедряться технологии Big Data, облачные вычисления, машинное обучение, интернет вещей (*Mishra et al., 2023*). Это сделало возможным прогнозировать объемы перевозок и выполнять оптимизацию маршрутов.

Начиная с 2020 г. началось активное развитие искусственного интеллекта и бесшовной интеграции транспортно-логистических систем (*Дробот и др., 2023*). Вопросам применения разработок на основе искусственного интеллекта в арктической логистике посвящены работы Бурнаева Е. В. (*Бурнаев и др., 2022*), Гриняка В. М. (*Артемьев и др., 2023*), Михова О. М. (*Михов и др., 2020*), Федотовских А. В. (*Федотовских, 2022*) и др. Внедрению данных технологий способствовало широкое распространение беспроводной связи, развитие технологии блокчейн (*Коновалов и др., 2023*) для обеспечения прозрачности и безопасности транзакций, рост использования цифровых двойников (*Абрамов и др., 2024*). Появились ТЛС, управляемые на основе искусственного интеллекта, способные самостоятельно принимать решения по оптимизации маршрутов и управлению запасами и способные быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Широкое распространение получили автоматизированные склады и беспилотные транспортные средства. Начался период полной интеграции всех участников транспортно-логистической системы через цифровые платформы с платформами электронной коммерции. Увеличение объемов онлайн-продаж привело к развитию быстрой и надежной доставки товаров до конечного потребителя.

В настоящее время выделяют два подхода к формированию цифровых платформ транспортно-логистической сферы: на основе территориального принципа интеграции и на основе информационного принципа (*Клычева и др., 2020*). Крупные транспортно-логистические платформы, созданные на основе информационной интеграции, так называемые "цифровые экосистемы" (*Дмитриев, 2021*), становятся первостепенными в любой цепочке поставок (*Drozdova et al., 2023*) за счет информационной сопряженности объектов транспортно-логистической инфраструктуры, согласования экономических интересов субъектов

транспортно-логистического обслуживания, ускорение предоставления транспортных и товаросопроводительных документов и осуществления расчетов. Авторы (*Корчагина и др., 2021*) выделяют корпоративные (*Anisiforov et al., 2023*) и национальные (*Abdullina et al., 2024*) логистические платформы. В публикациях (*Барыкин и др., 2022; Sudrajat et al., 2020*) выполнен сравнительный анализ наиболее значимых цифровых логистических платформ, действующих на территории европейского и азиатского регионов.

Результаты и обсуждение

Примером транспортно-логистической цифровой экосистемы, охватывающей несколько государств, является национальная логистическая платформа Китая Logink (*Парфенов и др., 2023*), которая к настоящему моменту признана одной из наиболее совершенных (*Дроздова, 2023*). Она объединяет множество информационных потоков (*Huang et al., 2014*): все железнодорожные станции и аэропорты, морские порты КНР, Японии и Кореи, около полумиллиона предприятий. Годовой товарооборот, осуществляемый с помощью платформы, составляет 1,35 трлн единиц товаров. Практика свидетельствует о высоком экономическом эффекте использования таких платформ (*Yoshimoto et al., 2022*).

В настоящее время отсутствует мировой опыт по созданию интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС для арктического региона. Создание подобной системы является чрезвычайно сложной задачей, требующей интеграции огромного количества данных из различных источников, разработки сложных математических моделей и алгоритмов, привлечения специалистов из разных областей знаний.

В российском секторе Арктики ведутся исследования по разработке отдельных цифровых сервисов мониторинга и аналитики судоходства, работа которых базируется на использовании спутниковых данных, включая AIS (*Fu et al., 2021; Eriksen et al., 2018*), и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Также развиваются системы прогнозирования ледовых (*Sandven et al., 2023*), погодных условий, климатических изменений (*Eythorsson et al., 2019*), экологического мониторинга (*Rees et al., 2003*). Они обеспечивают сбор и анализ данных в реальном времени для повышения безопасности, снижения рисков и оперативного реагирования на ЧС. Спутниковый мониторинг ледовой обстановки является ключевым компонентом, позволяющим создавать цифровые карты льдов и получать информацию о ледовой, гидрометеорологической и экологической обстановке для планирования маршрутов. Несмотря на это, существуют ограничения (*Бакурский и др., 2021*), связанные с покрытием, точностью прогнозов (*Черноус и др., 2016*) и интеграцией данных, что требует анализа эффективности и дальнейшего усовершенствования сервисов.

Ниже представлен перечень цифровых сервисов, в основе работы которых лежит использование данных автоматической идентификационной системы (АИС), способных обеспечивать наблюдение за движением судов. Самым популярным является греческий сервис Marine Traffic¹, позволяющий отображать местоположения судов на карте, их скорости, курс и другую навигационную информацию в режиме реального времени. Сервис предоставляет инструменты для мониторинга операций, планирования логистики и анализа морского трафика, имеет возможность интеграции с системами управления флотом и другими морскими сервисами. Для работы сервиса используются данные как наземных станций, так и от спутников. Аналогами MarineTraffic является целый ряд коммерческих сервисов, таких как Shipfinder², Vessel Finder³, NAPA Fleet Intelligence⁴, Fleet Mon⁵, Spire Maritime⁶, ExactEarth⁷. Отдельно хотелось бы выделить сервис Arctic Ship Traffic Data (ASTD) – это система сбора и анализа данных о судоходстве в арктическом регионе, разработанная рабочей группой PAME (Protection of the Arctic Marine Environment) в рамках Арктического совета⁸. Данные ASTD собираются с помощью автоматической идентификационной системы (АИС), радарных систем, системы дальней идентификации и слежения за судами LRIT (Long-Range Identification and Tracking). Система ASTD позволяет выполнить анализ и прогнозирование маршрутов, вычислить углеродный след судна, планировать меры безопасности и разрабатывать рекомендации по защите окружающей среды, поддерживать научные исследования.

В РФ работает система спутникового мониторинга флота "Виктория"⁹, которая на основе АИС-данных позволяет отслеживать местоположения судов, их скорость, курс, истории перемещений, также получать информацию о принадлежности судов к конкретным судовладельцам.

Отечественный модуль "Регистрация заходов и отходов судов в морских портах Российской Федерации"¹⁰ является частью системы централизованного учета государственного портового контроля

¹ URL: <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:68.9/centery:72.9/zoom:6>.

² URL: <https://www.shipfinder.com/>.

³ URL: <https://www.vesselfinder.com/>.

⁴ URL: <https://www.napa.fi/>.

⁵ URL: <https://www.marinetraffic.org/vessels>.

⁶ URL: <https://www.esri.com/partners/spire-global-inc-a2T39000001baspEAA>.

⁷ URL: <https://www.marinetraffic.org/exactearth>.

⁸ URL: <https://arctic-council.org/projects/arctic-ship-traffic-data-astd/>.

⁹ URL: https://victoria.lrit.ru/index_rus/index.html.

и предназначен для автоматизации процессов подачи заявок на заход/отход судов в морские порты РФ, их обработки и утверждения соответствующими органами. Модуль обеспечивает ведение централизованного учета заходов и отходов судов во всех морских портах России, упрощает взаимодействие между судовладельцами, агентами и портовыми властями.

Особую нишу в использовании АИС-данных занимает норвежский Центр логистики Крайнего Севера CHNL (Centre for High North Logistics)¹¹. Используя АИС-данные с платформы SpireShipView¹², систематизируя эти сведения в базы данных и дополняя их сопутствующей информацией, CHNL получили достаточно большой перечень информационных продуктов. К их числу относятся результаты анализа интенсивности и характера судоходства в различных районах Арктики, результаты оценки рисков и рекомендации по безопасному плаванию в ледовых условиях, данные по оптимизации маршрутов и планирования развития инфраструктуры. CHNL разрабатывает рекомендации для правительств, компаний и других заинтересованных сторон по улучшению безопасности, эффективности и устойчивости судоходства в Арктике.

Также известны цифровые сервисы, предоставляющие метеорологические данные, данные о ледовой обстановке. Например, межгосударственная европейская система мониторинга океанов, морей и прибрежных районов Copernicus Marine Service¹³ предоставляет пользователям доступ к данным и прогнозам о состоянии морской среды, позволяет получать информацию о морском льде, его динамике, температурном режиме, солености воды, течениях, уровне моря. Предоставление мониторинговой информации по морскому льду, и разработку прогнозов погоды для Арктики осуществляет также сервис Норвежского метеорологического института Arctic Operational Meteorology and Ice Service (AOMIS)¹⁴.

Канадский сервис Arctic Maritime Safety Information System (AMSI) агрегирует различные виды данных, использует прогностические модели и методы для предоставления актуальной информации судам, работающим в арктическом регионе. Сервис собирает гидрометеорологические данные, информацию о ледовой обстановке, расположении айсбергов, дрейфе льдов, морских течениях, происшествиях и авариях, расположении спасательных станций, вертолетов и других средств.

Глобальная система прогнозирования погоды, разработанная Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США GFS (Global Forecast System)¹⁵, используя численное моделирование и анализ данных со спутников, метеостанций, самолетов, буев, радаров, составляет прогнозы по температуре, осадкам, скорости и направлению ветра, формирует ежедневные метеорологические отчеты.

Модель прогноза погоды WRF (Weather Research and Forecasting)¹⁶, созданная Национальным центром атмосферных исследований и Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США, предназначена для разработки оперативных прогнозов погоды на различных временных масштабах, моделирования климатических процессов и оценки влияния изменения климата на локальные погодные условия, прогнозирования и изучения таких экстремальных погодных явлений, как ураганы, ливни, засухи и волны тепла, также для прогнозирования концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, ветровой и солнечной энергии.

Отечественная геоинформационная система геофизического центра РАН "Арктика"¹⁷ используется для прогнозирования космической погоды и мониторинга геофизических явлений в арктическом регионе. Она позволяет делать прогноз полярных сияний, выполнять анализ геомагнитной активности, давать оценку влияния полярных геофизических явлений на инфраструктуру, предупреждать сбои в работе систем автоматизации и радиосвязи.

В последнее десятилетие операторы Северного морского пути и крупных арктических проектов, крупные судоходные компании для получения надежной информации столкнулись с необходимостью создания собственных цифровых сервисов и систем, повышающих безопасность навигации и способствующих развитию арктического судоходства. Ниже представлены отечественные разработки для Арктики.

ПАО "Газпром нефть" создала корпоративную информационную систему "Капитан"¹⁸, задача которой заключается в управлении логистическими процессами при вывозе нефти с арктических месторождений, синхронизации всей цепочки поставок с учетом ледовой обстановки и погодных условий. Система позволяет оценивать работу флота, перегрузочных терминалов, степень загрузки судов, необходимость ледовых проводок.

Госкорпорацией "Росатом" при участии АО "Гринатом" и технологического партнера Sitronics ведется работа над созданием Единой платформы цифровых сервисов на Севморпути (ЕПЦС СМП) и подготовкой

¹⁰ URL: <https://portcall.marinet.ru/index.php>.

¹¹ URL: <https://chnl.no/>.

¹² URL: <https://www.spire.com/>.

¹³ URL: <https://marine.copernicus.eu/>.

¹⁴ URL: <https://www.met.no/>.

¹⁵ URL: <https://www.ncei.noaa.gov/>.

¹⁶ URL: <https://www.mmm.ucar.edu/models/wrf>.

¹⁷ URL: <https://arctic-gis.gcras.ru/?panel=layers>.

¹⁸ URL: <https://captain.gazprom-neft.ru/login>.

ее к запуску¹⁹. Это амбициозный проект, нацеленный на создание единой информационной среды для всех участников деятельности в акватории Северного морского пути. При этом в отечественной научной литературе имеются лишь единичные публикации описательного характера (Ананьева, 2022; Зуб и др., 2022) о данной платформе, которая должна стать единой точкой доступа ко всей необходимой информации и сервисам для судовладельцев, капитанов, операторов, береговых служб, научных организаций и других заинтересованных сторон. Предполагается, что агрегация и интеграция данных ЕПЦС СМП будет осуществляться из различных источников, включая спутниковую информацию, данные AIS, метеорологические данные, информацию о ледовой обстановке, данные о портах и инфраструктуре.

Несмотря на амбициозность проекта, ЕПЦС СМП не является интегрированной системой аналитики, прогнозирования и мониторинга транспортно-логистических систем для арктического региона по следующим причинам.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 12.01.2023 № 8 "Об утверждении Правил предоставления субсидии из федерального бюджета на обеспечение создания цифровой экосистемы Северного морского пути"²⁰ предусмотрено использование единой платформы цифровых сервисов исключительно в акватории Северного морского пути. Это значит, что цифровой сервис "Росатома" ориентирован на работу в пределах СМП, нацелен на обеспечение безопасности мореплавания, осуществление гидрометеорологического, ледового, навигационно-гидрографического обеспечения, мониторинг экологической обстановки, управление мореплаванием на участке от проливов Карские Ворота и Югорский Шар на западе до Берингова пролива на востоке. При этом ЕПЦС СМП не охватывает Баренцево, Берингово, а также моря, омывающие Западную Европу и Азию, т. е. не учитывает "точки входа и выхода" грузопотока, не отслеживает порт назначения груза как на западе, так и на востоке, не позволяет вести аналитику торговли различными видами сырья, не учитывает готовность портовой инфраструктуры к реализации инвестпроектов, не позволяет вести обоснованный прогноз развития грузопотока минерального сырья в акватории СМП, основанный на проектах разработки месторождений полезных ископаемых, мощностях работы речных пароходств и т. д.

В настоящее время ЕПЦС СМП не содержит цифровых подсистем, поддерживающих мультимодальные перевозки для координации морских, речных, наземных и воздушных маршрутов. Отсутствует подсистема по управлению реагированием на загрязнение окружающей среды водным транспортом с доступом к программному обеспечению по моделированию, прогнозированию, разработке сценариев разливов нефти и нефтепродуктов и оценке их рисков, с разработкой математических моделей, адаптированных к условиям арктического региона. Также не содержит функциональные модули расчета углеродного следа судоходства, выполняющего поставленные законодательством цели, позволяющего решать задачи по оптимизации и компенсации выбросов парниковых газов, расчету трансграничной углеродной корректировки и составлению углеродной отчетности.

Таким образом, на текущий момент ЕПЦС СМП обладает существенными функциональными пробелами, которые ограничивают ее возможности в ключевых сферах управления арктическим судоходством как в части географического охвата и логистической интеграции, так и в сфере экологической безопасности и углеродного регулирования. При устранении указанных пробелов ЕПЦС СМП может стать примером интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС для арктического региона. Целесообразным представляется также совмещение сервисов ЕПЦС СМП с государственной информационной системой электронных перевозочных документов ГИС ЭПД Министерства транспорта Российской Федерации²¹.

Таким образом, в основе создания арктической интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС должно лежать создание единого информационного пространства, обеспечивающего равноуровневый доступ к информации, получаемой от широкого спектра источников.

Вышеописанные результаты успешной разработки сервисов по агрегации разнородных данных в цифровые решения демонстрируют принципиальную возможность формирования единой интегрированной платформы для аналитики, прогнозирования и мониторинга арктической ТЛС.

Пользователями такой интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга арктической ТЛС могут быть органы власти федерального и регионального уровня, контролирующие органы в сфере транспорта и логистики, пограничные, таможенные и экологические службы, судоходные компании и владельцы судов, портовые операторы и операторы терминалов, железнодорожные компании, автотранспортные предприятия северного региона, грузовладельцы и экспедиторы, логистические компании различного профиля, производственные предприятия арктической зоны, компании по техническому обслуживанию судов, поставщики топлива и ГСМ, аварийно-спасательные службы, страховые компании, работающие с арктическими рисками, иностранные транспортные компании и зарубежные торговые представительства. Статистическая информация, собираемая при работе системы, будет также востребована

¹⁹ URL: <https://rosatomflot.ru/epcs/>.

²⁰ URL: <http://government.ru/docs/all/145650/>.

²¹ URL: <https://mintrans.gov.ru/activities/214/312>.

научно-исследовательскими организациями, проектными бюро, аналитическими центрами, образовательными учреждениями, инвесторами арктических проектов.

Заключение

Интегрированные системы анализа, прогнозирования и мониторинга представляют собой фундаментальную основу современного управления транспортно-логистическими процессами. Их внедрение способствует повышению эффективности функционирования логистических систем и обеспечивает конкурентные преимущества хозяйствующим субъектам. Управление транспортно-логистическими процессами в Арктике требует особого подхода из-за экстремального климата, сезонности навигации, слабой инфраструктурной оснащенности, удаленности населенных пунктов, экологической уязвимости региона, технологических ограничений флота, специфики правового регулирования и необходимости мультимодальных перевозок в сложных природных условиях.

Создание российской системы анализа, прогнозирования и мониторинга арктической ТЛС является экономической необходимостью и стратегической задачей, определяющей динамику будущего развития региона. Создание такой платформы требует междисциплинарного подхода с привлечением специалистов из различных областей знания. Анализ существующих разработок отечественных и зарубежных цифровых платформ и сервисов, использующихся для сопровождения транспортно-логистических операций, в том числе в арктическом регионе, показывает наличие предпосылок к созданию отечественной интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга ТЛС арктического региона.

Функционирование интегрированной системы аналитики, прогнозирования и мониторинга арктической транспортно-логистической системы позволит обеспечить устойчивость арктической логистики на основе безопасности судоходства, оптимизации логистических цепочек, непрерывного мониторинга инфраструктуры, минимизации антропогенной нагрузки на экосистему, информационно-аналитической поддержки управленческих решений, оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации, прогнозирования ледовой и метеорологической обстановки, контроля технического состояния объектов, автоматизации документооборота, а также соблюдения национальных и международных экологических стандартов.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы НИР № FMEZ-2025-0071 "Разработка научно-методического обеспечения создания интегрированной системы анализа, прогнозирования и мониторинга состояния Арктической транспортно-логистической системы как инструмента реализации государственной политики Российской Федерации в Арктическом регионе в условиях цифровой трансформации и глобальных климатических изменений" (№ 1025040900038-6-1.5.1 в ЕГИСУ НИОКТР).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Абрамов В. И., Гордеев В. В., Столяров А. Д. Цифровые двойники: характеристики, типология, практики развития // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14, № 3. С. 691–716. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121484>. EDN: UKAJFT.
- Александров Д. В. Информационные системы управления транспортом на базе веб-технологий // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. 2004. № 6. С. 34–39.
- Ананьева В. Я. Единое управление Северным морским путем // Региональная информатика (РИ-2022) : Юбилейная XVIII Санкт-Петербургская междунар. конф. : материалы конф., Санкт-Петербург, 26–28 октября 2022 г. СПб., 2022. С. 415–416. EDN: OVHQMJ.
- Артемьев А. В., Гриняк В. М., Девятисильный А. С., Петров В. А. Имитационное моделирование безопасного расхождения групп морских судов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2023. Т. 11, № 3(42). С. 25–26. DOI: <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2023.42.3.011>. EDN: NNTJWE.
- Бакурский К. В., Никитин Р. Г., Макаров А. А. Проблемы навигационного обеспечения в Арктической зоне // Научно-техническая конференция Санкт-Петербургского НТО РЭС им. А. С. Попова, посвященная Дню радио : сб. докладов. СПб., 2021. № 1(76). С. 54–56. EDN: MPSIWN.
- Барыкин С. Е., Егерев Ю. Б., Корчагина Е. В., Калинина О. В. [и др.]. Крупнейшие международные цифровые логистические платформы: сравнительный анализ // Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность. 2022. Т. 7, № 1. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2022-7-1-97-103>. EDN: GTYOWI.
- Борейко А. Е., Бураго С. В., Мамулат С. Л. Актуальные "цифровые" задачи развития международных транспортных коридоров // Мир дорог. 2020. № 131. С. 43–50. EDN: MZJIWM.
- Бурнаев Е. В., Бернштейн А. В., Вановский В. В., Зайцев А. А. [и др.]. Фундаментальные исследования и разработки в области прикладного искусственного интеллекта // Доклады Российской академии наук.

- Математика, информатика, процессы управления. 2022. Т. 508, № 1. С. 19–27. DOI: <https://doi.org/10.31857/s2686954322070049>. EDN: DBRSQV.
- Дмитриев А. В. Формирование и развитие цифровых экосистем транспортно-логистического обслуживания : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. СПб., 2021. 40 с.
- Дробот Е. В., Макаров И. Н., Олейникова Т. А., Шепелев М. И. [и др.]. Перспективы формирования бесшовной транспортной системы в условиях цифровизации: системный подход // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13, № 11. С. 4943–4958. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.11.119245>. EDN: ZHFNOV.
- Дроздова М. Опыт создания китайской цифровой платформы LOGINK как пример успешной практики формирования единого цифрового логистического пространства для трансграничного сотрудничества // Азиатско-Тихоокеанский регион: экономика, политика, право. 2023. Т. 25, № 2. С. 27–38. DOI: <https://doi.org/10.24866/1813-3274/2023-2/27-38>. EDN: CAPKST.
- Дыбская В., Панов С. Выбор интегрированных информационных решений поддержки логистики и управления цепями поставок // Логистика. 2015. № 6(103). С. 48–54. EDN: SCMAKK.
- Зуб Д. Ю., Арестова Ю. А. Перспективы развития Северного морского пути как транспортного коридора // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 г. : в 2-х ч. Ч. 1. Ставрополь, 2022. С. 397–399. EDN: BRRCPЕ.
- Клычева Н. А., Прокофьева Е. С. Цифровая трансформация транспортно-логистических услуг // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. 2020. № 56. С. 49–55. EDN: LKFTMC.
- Коновалова Т. В., Надирян С. Л., Котенкова И. Н., Коцурба С. В. Внедрение технологии блокчейн в деятельность транспортно-логистических предприятий // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2023. № 6. С. 240–243. DOI: <https://doi.org/10.23672/SAE.2023.23.13.022>. EDN: CRNLNF.
- Корчагина Е. В., Видинеева Е. В. Цифровые логистические платформы: анализ зарубежного опыта // Журнал правовых и экономических исследований. 2021. № 4. С. 27–31. DOI: <https://doi.org/10.26163/gief.2021.42.11.004>. EDN: TEKSQJ.
- Марусин А. В., Аблязов Т. Х. Особенности цифровой трансформации транспортно-логистической сферы // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Т. 9. № 3–1. С. 71–78. DOI: 10.34670/AR.2019.89.3.007. EDN: WOEECC.
- Михов О. М., Шаталова Н. В. Применение методов машинного обучения в российской логистике // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. 2020. Т. 1. С. 83–86. EDN: KXXURO.
- Парфенов А. В., Сюй Наймин. Стратегические направления и перспективы развития в РФ логистической информационной платформы LOGINK // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Экономика. 2023. № 4. С. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2023-4-87-95>. EDN: DSOGXY.
- Пашаев М. Управление системами транспортной логистики на основе ГЛОНАСС // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 3. С. 143–148. DOI: <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2017-3-143-148>. EDN: ZATCHB.
- Федотовских А. В. Особенности разработки и эксплуатации гражданских беспилотных авиационных систем с технологиями искусственного интеллекта в Арктической зоне Российской Федерации : монография. Москва, 2022. 162 с.
- Черноус С. А., Шагмуратов И. И., Вульфвич Б. А., Калитёнков Н. В. Навигация GPS/ГЛОНАСС в Арктике и полярные сияния // Вестник МГТУ. 2016. Т. 19, № 4. С. 806–812. EDN: XHMTWL.
- Abdullina L., Suvorova A., Zagidullin R., Romanishina T. [et al.]. National transport and logistics system: Navigating challenges for development until 2030 // E3S Web of Conf. 2024. Vol. 525. Article number: 05016. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452505016>.
- Anisiforov A., Kalyazina S., Tereshchenko E. Digitalization of corporate logistics processes in the architecture of large industrial enterprises // Digital Technologies in Logistics and Infrastructure. ICDT 2021 / eds.: I. Ilin, C. Jahn, A. Tick. Springer, Cham., 2023. Vol. 157. P. 298–308. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-24434-6_28.
- Chopra S., Meindl P. Supply chain management. Strategy, planning, and operation. PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2009. P. 234–256.
- Drozdova M., Udalova D. Digital logistics platforms as a current trend to ensure the transport competitiveness of the state on the example of China's LOGINK platform. E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 431. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343108010>.
- Eriksen T., Olsen Ø. Vessel tracking using automatic identification system data in the Arctic // Sustainable Shipping in a Changing Arctic / eds.: L. Hildebrand, L. Brigham, T. Johansson. Springer, Cham., 2018. Vol. 7. P. 115–136. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-78425-0_7.

- Eythorsson D., Gardarsson S. M., Ahmad S. K., Hossain F. [et al.]. Arctic climate and snow cover trends – Comparing Global Circulation Models with remote sensing observations // *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2019. Vol. 80. P. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.003>.
- Fu X., Xiao Z., Xu H., Jayaraman V. [et al.]. AIS data analytics for intelligent maritime surveillance systems // *Maritime Informatics* / eds.: M. Lind, M. Michaelides, R. Ward, R. T. Watson. Springer, Cham., 2021. P. 393–411. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-50892-0_23.
- Huang T. T., Ji S. W., Wang L. S. Research on dynamic relation model of LOGINK service innovation // *Advanced Materials Research*. 2014. Vol. 989–994. P. 5045–5048. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.989-994.5045>.
- Liu J., Li Z., Sun L., Wang J. [et al.]. Research on the application of RFID technology in logistics warehousing management system // *Algorithms and Architectures for Parallel Processing* / eds.: T. Hu, F. Wang, H. Li, Q. Wang. Springer, Cham., 2018. Vol. 11338. P. 158–164. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05234-8_20.
- Mishra K. N., Pandey S. C. Convergence of Cloud-IoT, Industry 4.0 and Society 5.0 // *Cloud-IoT Technologies in Society 5.0*. Springer, Cham., 2023. P. 1–25. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-28711-4_1.
- Rees W. G., Rigina O. Methodologies for remote sensing of the environmental impacts of industrial activity in the Arctic and Sub-Arctic // *Social and Environmental Impacts in the North: Methods in Evaluation of Socio-Economic and Environmental Consequences of Mining and Energy Production in the Arctic and Sub-Arctic* / eds.: R. O. Rasmussen, N. E. Koroleva. Springer, Dordrecht, 2003. Vol. 31. P. 67–88. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-1054-2_6.
- Sandven S., Spreen G., Heygster G., Girard-Ardhuin F. [et al.]. Sea ice remote sensing – Recent developments in methods and climate data sets // *Surveys in Geophysics*. 2023. Vol. 44. P. 1653–1689. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09781-0>.
- Sudrajat A., Sudirman I., Prasetyo I. R. Digitalization of logistics processes and comparison with several asian countries related to logistics information systems: Propositions of national logistics system architecture // *Solid State Technology*. 2020. Vol. 63, Iss. 3. P. 2824–2836.
- Svetunkov S., Agzamova M., Nuruddinova A. Big data simulation for demand forecasting in retail logistics // *Algorithms and Solutions Based on Computer Technology* / eds.: C. Jahn, L. Ungvári, I. Ilin. Springer, Cham., 2022. Vol. 387. P. 137–147. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-93872-7_12.
- Yan Z., Ismail H., Chen L., Zhao X. [et al.]. The application of big data analytics in optimizing logistics: A developmental perspective review // *Journal of Data, Information and Management*. 2019. Vol. 1. P. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42488-019-00003-0>.
- Yoshimoto K., Lee H.-B. Analysis of changes and characteristics of the global supply chain between Korea, China and Japan // *The Korean-Japanese Economics & Management Association*. 2022. Vol. 97. P. 57–71. DOI: <https://doi.org/10.46396/kjem.97.5>.

References

- Abramov, V. I., Gordeev, V. V., Stolyarov, A. D. 2024. Digital twins: Characteristics, typology, development practices. *Russian Journal of Innovation Economics*, 14(3), pp. 691–716. DOI: <https://doi.org/10.18334/vinec.14.3.121484>. EDN: UKAJFT. (In Russ.)
- Alexandrov, D. V. 2004. Information systems of transport management based on web technologies. *Transport: Science, Equipment, Management. Scientific Information Collection*, 6, pp. 34–39. (In Russ.)
- Ananyeva, V. Ya. 2022. Unified management of the Northern Sea Route. *Proceedings of the XVIII St. Petersburg International Conf. Regional Informatics (RI-2022)*. St. Petersburg, October 26–28, 2022. St. Petersburg, pp. 415–416. EDN: OVHQMJ. (In Russ.)
- Artem'ev, A. V., Grinyak, V. M., Devyatisilny, A. S., Petrov, V. A. 2023. Simulation modeling of safe separation of groups of sea vessels. *Modeling, Optimization and Information Technology*, 11(3(42)), pp. 25–26. DOI: <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2023.42.3.011>. EDN: NNTJWE. (In Russ.)
- Bakursky, K. V., Nikitin, R. G., Makarov, A. A. 2021. Problems of navigation support in the Arctic zone. In coll. articles scientific and technical conference of the St. Petersburg Scientific and Technical Organization of the Russian Electronic Networks named after A. S. Popov, dedicated to Radio Day, St. Petersburg, 1(76), pp. 54–56. EDN MPSIWN. (In Russ.)
- Barykin, S. E., Egereva, Yu. B., Korchagina, E. V., Kalinina, O. V. et al. 2022. Largest international digital logistics platforms: A comparative analysis. *Omsk Scientific Bulletin. Series: Society. History. Modernity*, 7(1), pp. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.25206/2542-0488-2022-7-1-97-103>. EDN: GTYOWI. (In Russ.)
- Boreyko, A. E., Burago, S. V., Mamulat, S. L. 2020. Actual "digital" tasks of development of international transport corridors. *Mir Dorog*, 131, pp. 43–50. EDN: MZJIWM. (In Russ.)
- Burnaev, A. V., Bernstein, V. V., Vanovsky, V. V., Zaitsev, A. A. 2022. Fundamental research and development in the field of applied artificial intelligence. *Doklady Rossijskoj Akademii Nauk. Matematika, Informatika, Processy Upravleniya*, 508(1), pp. 19–27. DOI: <https://doi.org/10.31857/s2686954322070049>. EDN: DBRSQV. (In Russ.)

- Dmitriev, A. V. 2022. Formation and development of digital ecosystems of transport and logistics services. Abstract. Dis. ... Doctor of Economics, St. Petersburg. (In Russ.)
- Drobot, E. V., Makarov, I. N., Oleinikova, T. A., Shepelev, M. I. et al. 2023. Prospects for the formation of a seamless transport system in the context of digitalization: A systematic approach. *Journal of Economics, Entrepreneurship and Law*, 13(11), pp. 4943–4958. DOI: <https://doi.org/10.18334/epp.13.11.119245>. EDN: ZHFNOV. (In Russ.)
- Drozdova, M. 2023. The experience of creating the Chinese digital platform LOGINK as an example of successful practice in forming a single digital logistics space for cross-border cooperation. *PACIFIC RIM: Economics, Politics, Law*, 25(2), pp. 27–38. DOI: <https://doi.org/10.24866/1813-3274/2023-2/27-38>. EDN: CAPKST. (In Russ.)
- Dybskaya, V. V., Panov, S. A. 2015. The choice of integrated information solutions for logistics support and supply chain management. *Logistics*, 6(103), pp. 48–54. EDN: SCMAKK. (In Russ.)
- Zub, D. Yu., Arestova, Yu. A. 2022. Prospects for the development of the Northern Sea Route as a transport corridor. Proceedings of the XVI International scientific and practical conf. *World scientific research of our time: Opportunities and prospects for development*, Rostov-on-Don, March 31, 2022, Vol. 1, pp. 397–399. EDN: BRRCP. (In Russ.)
- Klycheva, N. A., Prokofieva, E. S. 2020. Digital transformation of transport and logistics services. *Sbornik nauchnykh trudov Donetskogo instituta zhelezнодорожного транспорта*, 56, pp. 49–55. EDN: LKFTMC. (In Russ.)
- Konovalova, T. V., Nadiryan, S. L., Kotenkova, I. N., Kotsurba, S. V. 2023. The introduction of blockchain technology in the activities of transport and logistics enterprises. *Humanities, Social Economic and Social Sciences*, 6, pp. 240–243. DOI: <https://doi.org/10.23672/SAE.2023.23.13.022>. EDN: CRNLNF. (In Russ.)
- Korchagina, E. V., Vidineeva, E. V. 2021. Digital logistics platforms: An analysis of foreign experience. *Journal of Legal and Economic Studies*, 4, pp. 27–31. DOI: <https://doi.org/10.26163/gief.2021.42.11.004>. EDN: TEKSQJ. (In Russ.)
- Marusin, A. V., Ablyazov, T. H. 2019. Features of the digital transformation of the transport and logistics sector. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*, 9(3–1), pp. 71–78. DOI: 10.34670/AR.2019.89.3.007. EDN: WOEECC. (In Russ.)
- Mikhov, O. M., Shatalova, N. V. 2020. Application of machine learning methods in Russian logistics. *Modernizatsiya i nauchnyye issledovaniya v transportnom komplekse*, 1, pp. 83–86. EDN: KXXURO. (In Russ.)
- Parfenov, A., Xu, Naiming. 2023. Strategic directions and prospects for the development of the LOGINK logistics information platform in the Russian Federation. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, 4, pp. 87–95. DOI: <https://doi.org/10.24143/2073-5537-2023-4-87-95>. EDN: DSOGXY. (In Russ.)
- Pashaev, M. 2017. Management of transport logistics systems based on GLONASS. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics*, 3, pp. 143–148. DOI: <https://doi.org/10.24143/2072-9502-2017-3-143-148>. EDN: ZATCHB. (In Russ.)
- Fedotovskikh, A. V. 2022. Features of the development and operation of civilian unmanned aircraft systems with artificial intelligence technologies in the Arctic zone of the Russian Federation. Monograph. Moscow. (In Russ.)
- Chernous, S. A., Shagimuratov, I. I., Vulfovich, B. A., Kalitayonkov, N. V. 2016. GPS/GLONASS navigation in the Arctic and polar lights. *Vestnik of MSTU*, 19(4), pp. 806–812. EDN: XHMTWL. (In Russ.)
- Abdullina, L., Suvorova, A., Zagidullin, R., Romanishina, T. et al. 2024. National transport and logistics system: Navigating challenges for development until 2030. *E3S Web of Conf*, 525. Article number: 05016. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452505016>.
- Anisiforov, A., Kalyazina, S., Tereshchenko, E. 2023. Digitalization of corporate logistics processes in the architecture of large industrial enterprises. In *Digital Technologies in Logistics and Infrastructure. ICDT 2021*. Eds.: I. Ilin, C. Jahn, A. Tick. Springer, Cham., 157, pp. 298–308. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-24434-6_28.
- Chopra, S., Meindl, P. 2009. Supply chain management. Strategy, planning, and operation. PHI Learning Private Limited, New Delhi.
- Drozdova, M., Udalova, D. 2023. Digital logistics platforms as a current trend to ensure the transport competitiveness of the state on the example of China's LOGINK platform. *E3S Web of Conferences*, 431. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343108010>.
- Eriksen, T., Olsen, Ø. 2018. Vessel tracking using automatic identification system data in the Arctic. In *Sustainable Shipping in a Changing Arctic*. Eds.: L. Hildebrand, L. Brigham, T. Johansson. Springer, Cham., 7, pp. 115–136. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-78425-0_7.
- Eythorsson, D., Gardarsson, S. M., Ahmad, S. K., Hossain, F. et al. 2019. Arctic climate and snow cover trends – Comparing Global Circulation Models with remote sensing observations. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 80, pp. 71–81. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.003>.

- Fu, X., Xiao, Z., Xu, H., Jayaraman, V. et al. 2021. AIS data analytics for intelligent maritime surveillance systems. In *Maritime Informatics*. Eds.: M. Lind, M. Michaelides, R. Ward, R. T. Watson. Springer, Cham., pp. 393–411. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-50892-0_23.
- Huang, T. T., Ji, S. W., Wang, L. S. 2014. Research on dynamic relation model of LOGINK service innovation. *Advanced Materials Research*, 989–994, pp. 5045–5048. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.989-994.5045>.
- Liu, J., Li, Z., Sun, L., Wang, J. et al. 2018. Research on the application of RFID technology in logistics warehousing management system. In *Algorithms and Architectures for Parallel Processing*. Eds.: T. Hu, F. Wang, H. Li, Q. Wang. Springer, Cham., 11338, pp. 158–164. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05234-8_20.
- Mishra, K. N., Pandey, S. C. 2023. Convergence of Cloud-IoT, Industry 4.0 and Society 5.0. In *Cloud-IoT Technologies in Society 5.0*. Springer, Cham., pp. 1–25. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-28711-4_1.
- Rees, W. G., Rigina, O. 2003. Methodologies for remote sensing of the environmental impacts of industrial activity in the Arctic and Sub-Arctic. In *Social and Environmental Impacts in the North: Methods in Evaluation of Socio-Economic and Environmental Consequences of Mining and Energy Production in the Arctic and Sub-Arctic*. Eds.: R. O. Rasmussen, N. E. Koroleva. Springer, Dordrecht, 31, pp. 67–88. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-1054-2_6.
- Sandven, S., Spreen, G., Heygster, G., Girard-Ardhuin, F. et al. 2023. Sea ice remote sensing – Recent developments in methods and climate data sets. *Surveys in Geophysics*, 44, pp. 1653–1689. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10712-023-09781-0>.
- Sudrajat, A., Sudirman, I., Prasetyo, I. R. 2020. Digitalization of logistics processes and comparison with several asian countries related to logistics information systems: Propositions of national logistics system architecture. *Solid State Technology*, 63(3), pp. 2824–2836.
- Svetunkov, S., Agzamova, M., Nuruddinova, A. 2022. Big data simulation for demand forecasting in retail logistics. In *Algorithms and Solutions Based on Computer Technology*. Eds.: C. Jahn, L. Ungvári, I. Ilin. Springer, Cham., 387, pp. 137–147. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-93872-7_12.
- Yan, Z., Ismail, H., Chen, L., Zhao, X. et al. 2019. The application of big data analytics in optimizing logistics: A developmental perspective review. *Journal of Data, Information and Management*, 1, pp. 33–43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42488-019-00003-0>.
- Yoshimoto, K., Lee, H.-B. 2022. Analysis of changes and characteristics of the global supply chain between Korea, China and Japan. *The Korean-Japanese Economics & Management Association*, 97, pp. 57–71. DOI: <https://doi.org/10.46396/kjem.97.5>.

Сведения об авторах

Васёха Михаил Викторович – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Лаборатория арктической логистики ФИЦ КНЦ РАН, д-р техн. наук, вед. науч. сотрудник; e-mail: Vasyoha@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0672-5662>

Mikhail V. Vasekha – 14 Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Arctic Logistics Laboratory FRC KSC RAS, Dr Sci. (Engineering), Leading Researcher; e-mail: Vasyoha@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0672-5662>

Васильева Жанна Вячеславовна – ул. Ферсмана, 14, г. Апатиты, Мурманская обл., Россия, 184209; Лаборатория арктической логистики ФИЦ КНЦ РАН, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник; e-mail: kuchugura@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2254-1452>

Zhanna V. Vasileva – 14 Fersmana Str., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209; Arctic Logistics Laboratory FRC KSC RAS, Cand. Sci. (Engineering), Senior Researcher; e-mail: kuchugura@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2254-1452>

Сазонов Евгений Игоревич – пр-д Капитана Тарана, 25/9, г. Мурманск, Россия, 183025; АО "Артексис", начальник отдела диспетчеризации; e-mail: sazonovevg@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

Evgeny I. Sazonov – 25/9 Kapitan Taran Ave., Murmansk, Russia; Artexis JSC, Head of Dispatching Department; e-mail: sazonovevg@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>