УДК-656.6
DOI: 10.37890/jwt.vi85.658

Имитационное моделирование процесса организации Северного завоза в нотации BPMN 2.0 системы «Bizagi Modeler»

Ю.С. Китаева
ORCID: 0009-0000-0521-0419
А.В. Кириченко
ORCID: 0000-0002-2995-4356
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: С вступлением в силу Федерального закона от 01.04.2024 № 411-ФЗ «О северном завозе» был разработан и утвержден ряд нормативных правовых актов, направленных на обеспечение регулярной и бесперебойной организации Северного завоза, сокращение сроков и стоимости доставки [1]. В связи с принятием новых законодательных инициатив, возникает необходимость в детальной проработке взаимодействия участников Северного завоза, требующего тесного взаимодействия Федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации, региональных министерств и ведомств, и представителей бизнес-сообщества. Делегирование полномочий позволит конкретнее определить роль и ответственность каждого исполнителя, предупредит дублирование действий, и обеспечит непрерывное обновление информации о ходе выполнения поставленных задач и возникающих проблем [1].
В статье приводится описание методики компьютерного моделирования организации Северного завоза в России на примере Красноярского края, которое включает построение структурной модели в нотации моделирования бизнес-процессов BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) системы «Bizagi Modeler», позволяющей моделировать процесс межорганизационного взаимодействия с возможностью проанализировать узкие места при взаимодействии Федеральных и региональных органов власти. Дополнительно рассматривается организация Северного завоза в США (Штат Аляска) и в северных провинциях Канады, Финляндии и Норвегии.

Ключевые слова: Северный завоз, организация северного завоза, транспортный процесс, имитационное моделирование, модель процесса, бизнес-процесс.

Simulation modeling of the Northern Delivery organization process in BPMN 2.0 notation using the «Bizagi Modeler» system

Yulia S. Kitaeva
ORCID: 0009-0000-0521-0419
Alexander V. Kirichenko
ORCID: 0000-0002-2995-4356
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg, Russia

Abstract: With the entry into force of Federal Law No. 411-FZ "On Northern Delivery" dated April 1, 2024, a number of regulatory legal acts were developed and approved aimed at ensuring the regular and uninterrupted organization of Northern Delivery and reducing delivery times and costs. The adoption of new legislative initiatives necessitates a detailed review of the interactions between Northern Delivery participants which requires close collaboration between the Federal Executive Authorities of the Russian Federation, regional ministries and departments, and representatives of the business community. Delegation of

authority will allow for a more specific definition of the role and responsibilities of each contractor, prevent duplication of efforts, and ensure continuous updates on the progress of assigned tasks and emerging issues.
This article describes a methodology for computer modeling the organization of Northern Delivery in Russia, using the Krasnoyarsk Krai as an example. This methodology includes constructing a structural model in BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) of the Bizagi Modeler system. This model allows for modeling interorganizational interactions and the ability to analyze bottlenecks in interactions between federal and regional government agencies. The organization of Northern Delivery in the United States (Alaska) and in the northern provinces of Canada, Finland, and Norway is also considered.

Keywords: Northern delivery, organization of Northern delivery, transport process, simulation modeling, process model, business process.

Введение

Северный завоз – это сложный транспортно-логистический процесс, обеспечивающий жизнедеятельность удаленных регионов Российской Федерации с суровыми климатическими условиями.

Организация Северного завоза в России является комплексной задачей, в решении которой участвуют как Федеральные органы исполнительной власти, так и органы власти 20 субъектов Российской Федерации, входящих в перечень территорий Северного завоза. Эффективная организация Северного завоза является критически важной для поддержания социально-экономической стабильности северных территорий, обеспечения продовольственной безопасности и снабжения необходимыми ресурсами. Взаимодействие между участниками организации снабжения осуществляется в рамках совещательных органов (правительственные и межведомственные комиссии), а также путем согласования документов и планов [2] [3].

Снабжение товарами жизнеобеспечения отдаленных северных территорий ведется не только в России, но и в США (Штат Аляска), в северных провинциях Канады, Финляндии и Норвегии, и представляет собой комплексную логистическую задачу.

Организация северного завоза на Аляске существенно отличается от аналогичного процесса в России, поскольку американская система больше ориентирована на коммерческие структуры и частные инициативы (компании самостоятельно занимаются организацией морских и воздушных грузоперевозок, используя собственные суда и авиапарк), а государство играет второстепенную роль. Ввиду обширной территории, труднодоступности многих населенных пунктов и климатических особенностей, доставка грузов северного завоза осуществляется морским, воздушным и автомобильным видами транспорта, и преимущественно в летний период. Основная масса грузов (товары первой необходимости, топливо и оборудование) поступает морем, через порты Анкоридж и Сьюард, откуда осуществляется дальнейшая распределительная логистика. Воздушные перевозки медикаментов и скоропортящихся грузов в труднодоступные населенные пункты выполняются регулярными рейсами. Автомобильные перевозки ограничены сезонностью и состоянием дорог, многие участки становятся непроходимыми в зимний период. Правительство США субсидирует деятельность авиакомпаний и компаний морского транспорта, выделяет гранты на поддержание инфраструктуры, увеличивает финансирование, чтобы снизить издержки и повысить доступность жизненно важных товаров и услуг [4].

Организация северного завоза в северных провинциях Канады обусловлено сложной географией и климатическими особенностями, поэтому основными факторами успеха здесь выступают инновационные решения и сотрудничество всех заинтересованных сторон. Основным средством доставки товаров в малонаселенные и отдаленные поселения является авиационный транспорт, однако, для севера Канады

характерны короткие взлетно-посадочные полосы и плохие погодные условия, что создает серьезные ограничения на использование авиации. Большие партии товаров и различного оборудования в период короткого летнего сезона доставляются судами через моря и озера. Как и в России, в холодное время года актуально использование зимников («winter road») - временного транспортного сообщения, построенного на льду замерзших рек и озер.

Такой вид доставки широко распространен в провинциях Манитоба и Саскачеван, а также на Северо-Западных территориях Канады. Машиностроителями разработаны специализированные конструкции автомобилей, приспособленные к передвижению по снегу и льду. Что касается инновационных технологий, то использование GPS-технологий и спутникового мониторинга позволяет отслеживать состояние груза и обеспечивать безопасность маршрута даже в сложных природных условиях. Логистика учитывает необходимость резервирования большого количества товаров и стратегических запасов, чтобы обеспечить потребности населения круглый год. Правительство Канады оказывает поддержку жителям северных территорий различными способами: субсидии и налоговые льготы транспортным компаниям и производителям, создание региональных складов и баз для хранения запасов основных продуктов и топлива, регулирование тарифов на авиационное обслуживание и транспортировку. Однако несмотря на наличие развитых механизмов управления и современные технологии, проблема доступности качественных и недорогих товаров в северные провинции Канады остаётся актуальной. Население испытывает нехватку свежих продуктов, лекарств и иных товаров повседневного спроса. Решение этих вопросов требует дальнейшего совершенствования системы северного завоза и привлечения инвестиций в региональную инфраструктуру [4].

Северный завоз в Финляндии организован автомобильным и железнодорожным транспортом. Автострады и региональные трассы покрывают всю территорию страны, обеспечивая круглогодичный доступ ко всем городам и малым населенным пунктам. Дороги регулярно очищаются от снега и обрабатываются противогололедными средствами. Система автомобильных дорог интегрирована с железными дорогами, что повышает эффективность логистики. Поезда ходят ежедневно и круглосуточно, обеспечивая бесперебойную поставку товаров в любую точку Финляндии. Озера и реки предоставляют дополнительную возможность доставки грузов летом и осенью, когда ледостав ещё не наступил, а суда с малой осадкой позволяют работать в условиях мелководья. Отличительной чертой финской модели является активное участие государства в поддержке региональной торговли и укреплении социальных гарантий населения, инвестициях в строительство и поддержание транспортной инфраструктуры, осуществлении контроля качества и безопасности перевозок. Широко применяется автоматизированное отслеживание движения грузов, оптимизированные маршруты и использование беспилотников для контроля состояния автомобильных дорог и железнодорожных путей. Население получает финансовую помощь на приобретение дорогостоящих товаров длительного пользования, медицинских препаратов и образовательных услуг. Местные органы власти субсидируют транспортные услуги и мероприятия по развитию туристической индустрии. Таким образом, успешная реализация северного завоза в Финляндии обеспечивается благодаря сочетанию современной инфраструктуры, передовых технологий и активной роли государства в создании благоприятных условий для бизнеса и повышения благосостояния граждан.

Организация северного завоза в норвежских северных провинциях, таких как Тромс и Финнмарк, основывается на сочетании современных транспортных сетей, развитой инфраструктуры и эффективного управления ресурсами. Благодаря уникальной географии Норвегии и наличию хорошо оснащенной транспортной системе, северные регионы получают необходимое количество товаров и услуг практически непрерывно. Высококачественные автострады связывают северные

города и поселки с центральными областными центрами страны. Национальные автодороги постоянно модернизируются, оборудуются системой освещения и антигололедной обработки. Паромы осуществляют регулярные рейсы между городами и островами, обеспечивая транспортировку больших объемов товаров и пассажиров. Флот обновляется ежегодно, вводятся новые судна повышенной грузоподъемности. Железные дороги работают в тесном взаимодействии с автомобильной сетью, гарантируя быструю доставку товаров в самые удаленные уголки северных провинций. Аэропорты функционируют стабильно, самолеты совершают рейсы даже в неблагоприятных погодных условиях. Частота полетов увеличивается в зимний период, когда снежные заносы осложняют движение автотранспорта. Для улучшения эффективности снабжения северных территорий норвежские власти применяют ряд мер: используют систему электронных карт для оптимизации маршрутов передвижения грузовиков и поездов, проводят ежегодные инспекции дорожных покрытий и мостов, поддерживают постоянный контакт с местными жителями, прислушиваясь к их пожеланиям и рекомендациям по улучшению обслуживания. Продуманная политика правительства и высокие стандарты сервиса делают организацию северного завоза в Норвегии примером эффективной реализации подобной стратегии в условиях холодного климата и ограниченной транспортной доступности [5].

Проведя сравнительный анализ организации Северного завоза в России и за рубежом, можно сделать вывод, что обеспечение транспортного процесса для снабжения русского севера отличается и имеет специфические особенности, такие как привлечение Госкорпораций и (или) компаний с механизмом государственно-частного партнёрства. Данный факт учтен и показан на рис. 1 [1].

Транспортный процесс – это одновременные последовательные смены явлений, вызванные перемещением, по причине организованного людьми движения транспортируемого груза, а также смена состояний тех, кто осуществляет последовательные действия для достижения целей и результата.

Понятие транспортного процесса, применимого к построению модели бизнес-процесса, является последовательность действий и комплексов мероприятий, повторяющихся в течении строго отведенного времени, при выполнении которых используются ресурсы внешней среды для достижения результата [6].

Современный подход к решению вопросов доставки грузов в северные территории требует внедрения новых технологий и методов моделирования уже имеющегося транспортного процесса. Одним из перспективных инструментов является имитационное моделирование, позволяющее детально проанализировать транспортный процесс и наглядно рассмотреть взаимодействия между его участниками [7][8].

Разработка имитационной модели процесса организации Северного завоза в нотации BPMN 2.0 системы «Bizagi Modeler» является целью данной работы.

Метод

Имитационное моделирование процесса организации Северного завоза в нотации BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation) с использованием программ «Bizagi» или «AnyLogic» – это задача, которая включает в себя создание модели бизнес-процесса с последующим запуском симуляции для анализа его работы во времени. Проект направлен на создание визуальной модели, которая позволит детально изучить все этапы процесса, выявить узкие места, а также оптимизировать уже существующую систему [9].

«Bizagi Modeler» – это интерфейс, инструмент для создания и моделирования бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0, позволяющий наглядно представить заданный процесс в виде взаимосвязанных задач и событий, экспериментировать с различными

сценариями, оценивать влияние различных факторов, а также определять ключевые параметры и показатели эффективности [10].

Процесс моделирования состоит из нескольких ключевых элементов:

- *Стартовое событие*: начало процедуры, запускающее процесс.
- *Задачи*: конкретные действия, выполняемые субъектами процесса.
- *Шлюзы*: точки ветвления, определяющие дальнейшие шаги на основании определенных условий.
- *Завершающее событие*: финализация процесса.

Упрощенный процесс организации Северного завоза в BPMN 2.0 выглядит следующим образом:

Start Event -> Планирование -> Gate: План утверждён?

-> [Да] -> Закупка и комплектация -> Оформление документов -> Погрузка -> Транспортировка -> Приёмка -> End Event.

-> [Нет] -> Возврат на доработку плана -> Планирование.

Результат

Для проведения детального анализа процесса снабжения в разных регионах России были сделаны запросы (обращения гражданина Китаевой Ю.С.) в Сахалинскую и Магаданскую области, Красноярский край, Чукотский Автономный округ и Республику Саха (Якутия), на которые были получены соответствующие ответы от региональных координаторов северного завоза.

Путь для нормализации оптимизации процесса планирования Северного завоза приведен на примере Красноярского края[1].

Полномасштабная модель, где отражены потоки работ, принятия решений и делегирование полномочий, построенная в «Modeler «Bizagi», изображенана рис. 1 [1].

Пул «Организация Северного завоза» является графической зоной ответственности всего процесса, разделенный на *дорожки* «Региональное правительство (Красноярский край)», «завоз» и «Федеральные органы исполнительной власти», в которых происходят события и операции процесса.

Дорожка «завоз»:

Завоз – стартовое событие, где нет участников для достижения цели, поэтому с помощью *параллельного шлюза (развилки)* делегируются полномочия между Правительством Российской Федерации и Правительством Красноярского края.

Дорожка «ФОИВ»:

Правительство Российской Федерации не только издает постановления в рамках обеспечения доставки Северного завоза, но и с помощью параллельного шлюза делегирует полномочия между ответственным исполнителем в лице Минвостокразвития России и соисполнителями в лице различных Министерств, ведомств, Госкорпораций и компаний с механизмом государственно-частного партнёрства, в части своей компетенции.

Соисполнители благодаря *параллельному шлюзу* привлекают подведомственные Федеральные агентства, которые в свою очередь поручают вопрос профильным учреждениям: службам, управлениям и администрациям, находящимся «на местах» и владеющим информацией предметно.

.

[1] Ответ на обращение гражданина Китаевой Ю.С., направленное из Агентства по развитию северных территорий и поддержке коренных малочисленных народов Красноярского края от 02.09.2025 № 76-49/25.

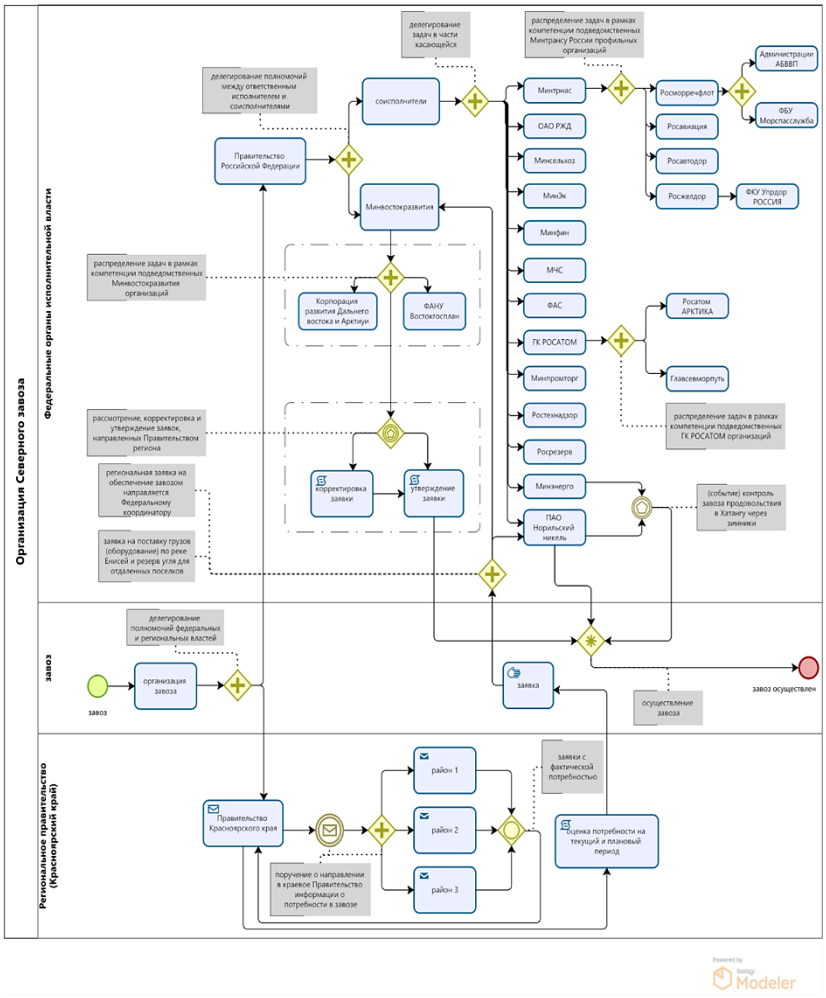

Рис. 1. Модель процесса организации доставки грузов 1 и 2 категории в нотации BPMN 2.0 («Modeler Bizagi») на примере Красноярского края [1]

Ответственный исполнитель (Минвостокразвития России) с помощью *параллельного шлюза* делегирует двум профильным подведомственным организациям снабженческие вопросы (создание цифровой платформы мониторинга и моделирования Северного завоза, поддержание инфраструктуры и привлечение инвестиций), с помощью *событийного шлюза* рассматривает заявки, поступившие от регионов с ограниченным сроком завоза грузов (в случае примера – Красноярский край), и принимает решение об их утверждении или корректировке для осуществления завоза, который происходит на *дорожке* «завоз».

Дорожка «Региональное правительство (Красноярский край)»:

Правительство Красноярского края с помощью *параллельного шлюза* поручает районам направить информацию о потребности в завозе на 3 года (предстоящий год и плановый период). Благодаря *неэксклюзивному шлюзу* (завершение всех событий и активация исходящего потока) заявки с фактической потребностью поступают в Правительство Красноярского края и консолидируются. После того, как Правительство проведет оценку потребности, формируется региональная заявка на обеспечение Северным завозом, процесс которого происходит на *дорожке* «завоз».

В зависимости от предметности заявки (региональная или внутренняя), она с помощью *параллельного шлюза* адресуется Минвостокразвития России или ПАО

«Норильский никель», соответственно. Градообразующее предприятие с механизмом государственно-частного партнёрства (ПАО «Норильский никель») обрабатывает внутреннюю заявку на доставку грузов (оборудование) по р. Енисей, а также резервирует уголь для отдаленных поселков Красноярского края.

Также ПАО «Норильский никель» совместно с Минэнерго России, образовывая *множественное событие*, осуществляет контроль завоза продовольствия в Хатангу через зимники [1].

Утвержденная заявка на поставку, поставка оборудования ПАО «Норильский никель» и осуществление завоза в Хатангу (разновидности события завоз) проходят через шлюз *комплексного условия* логических операторов по *дорожке «завоз»* и дают основания на осуществление завоза. Цель достигнута.

Для проверки корректности построенной схемы «Modeler Bizagi» предоставляет функцию валидации (проверки), которая показывает правильность соединения элементов моделирования транспортного процесса (рис. 2).

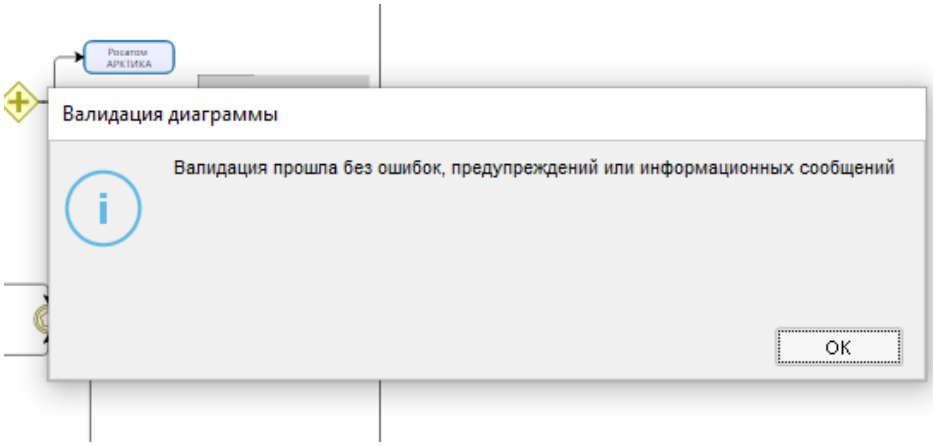

Рис.2. Валидация построенной модели в нотации BPMN 2.0 («Modeler Bizagi»)

Построенная с помощью программы «Modeler Bizagi» схема процесса организации Северного завоза прошла апробацию, поскольку использовалась в текущем (2025) году при доставке грузов 1 и 2 категории в Красноярском крае [1].

При использовании исполнимой версии процессной модели в качестве исходных данных будут фигурировать математические ожидания и среднеквадратические отклонения значений продолжительности приведенных работ, что позволит с достаточной достоверностью прогнозировать время, требуемое для выполнения всего комплекса мероприятий.

Заключение

С помощью нотации BPMN 2.0. («Modeler Bizagi»), представляющей собой прикладное программное обеспечение, позволяющее моделировать процесс межорганизационного взаимодействия, можно изобразить схему организации Северного завоза, проанализировать узкие места при взаимодействии Федеральных и региональных органов власти и продемонстрировать значительный потенциал для повышения эффективности логистического процесса. Использование современных технологий позволяет минимизировать издержки, повысить надежность поставок и обеспечить устойчивое развитие удалённых регионов России.

Список литературы

1. Китаева Ю.С. Взаимодействие федеральных органов исполнительной власти российской федерации и органов местного управления Красноярского края для обеспечения северного завоза // Материалы VIII Санкт-Петербургского морского форума. 2025. С. 60-74. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82870316 (дата обращения 01.06.2025).
2. Зворыкина Ю.В. О совершенствовании механизмов Северного завоза для повышения качества жизни удаленных территорий России // Транспорт Российской Федерации. 2017. № 5 (72). С. 15-17. URL: https://cyberleninka.ru/article/ (дата обращения 13.07.2025).
3. Давыденко А.А., Кириченко А.В., Кузнецов А.Л. Обоснование концепции создания транспортной системы совместного использования в Арктическом регионе Российской Федерации // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 3 (31). С. 120-124.
4. Васильев В.В., Грицевич А.В., Селин В.С. Исторические тенденции и современные организационно-экономические проблемы «северного завоза». Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2009. 152 с.
5. Бухалкин Д.Д., Костров В.Н. Научно-методические подходы к оценке влияния инновационных цифровых технологий и услуг на трансформацию цепей поставок продукции // Научные проблемы водного транспорта. 2025. № 84 (3). С. 115-129. DOI: https://doi.org/10.37890/jwt.vi84.620.
6. Тындыкарь Ю.В., Тындыкарь Л.Н. Бизнес-процессы в интегрированных транспортно-технологических системах // Морские вести России. 2025. № 1 (178). С. 164-168.
7. Кузнецов А.Л., Изотов О.А., Семенов А.Д., Смоленцев С.В. Методы мягких вычислений для генерации неоднородных потоков событий в моделировании транспортных систем // Морские интеллектуальные технологии. 2018. № 4 (42) том 4. С. 186-190.
8. Кузнецов А.Л., Кириченко А.В., Семенов А.Д. Выбор формы функции аппроксимации размерений судов для целей проектирования морских портов // Морские интеллектуальные технологии. 2022. № 4 часть 1. С. 265-271. DOI: https://doi.org/10.37220/MIT.2022.58.4.052.
9. Кузнецов А.Л., Галин А.В., Семенов А.Д., Виноградова Э.В. Оценка производительности причала для целей имитационного моделирования // Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 1 (47) том 1. С. 140-144. DOI: https://doi.org/10.37220/MIT.2020.47.1.007.
10. Федоров И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0. Москва: МЭСИ, 2013. 255 с.

References

1. Kitaeva Yu.S. Interaction of federal executive bodies of the Russian Federation and local government bodies of Krasnoyarsk Krai to ensure the northern delivery // Proceedings of the VIII St. Petersburg Maritime Forum. 2025. pp. 60-74. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=82870316 (date of access 01.06.2025).
2. Zvorykina Yu.V. On improving the mechanisms of the northern delivery to improve the quality of life in remote areas of Russia // Transport of the Russian Federation. 2017. No. 5 (72). pp. 15-17. URL: https://cyberleninka.ru/article/ (date of access 13.07.2025).
3. Davydenko A.A., Kirichenko A.V., Kuznetsov A.L. Justification of the Concept for Creating a Shared Transport System in the Arctic Region of the Russian Federation // Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping. 2015. No. 3 (31). pp. 120-124.
4. Vasiliev V. V., Gritsevich A. V., Selin V. S. Historical Trends and Current Organizational and Economic Problems of the «Northern Delivery». Apatity: Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, 2009. 152 p.
5. Bukhalkin D. D., Kostrov V. N. Scientific and Methodological Approaches to Assessing the Impact of Innovative Digital Technologies and Services on the Transformation of Product Supply Chains // Scientific Problems of Water Transport. 2025. No. 84 (3). pp. 115-129. DOI: https://doi.org/10.37890/jwt.vi84.620.

6. Tyndykar Yu.V., Tyndykar L.N. Business Processes in Integrated Transport and Technological Systems // Maritime News of Russia. 2025. No. 1 (178). P. 164-168.
7. Kuznetsov A.L., Izotov O.A., Semenov A.D., Smolentsev S.V. Soft Computing Methods for Generating Heterogeneous Event Flows in Transport System Modeling // Marine Intelligent Technologies. 2018. No. 4 (42), Volume 4. P. 186-190.
8. Kuznetsov A.L., Kirichenko A.V., Semenov A.D. Selecting the Form of the Vessel Dimensions Approximation Function for Seaport Design Purposes // Marine Intelligent Technologies. 2022. No. 4, Part 1. P. 265-271. DOI: https://doi.org/10.37220/MIT.2022.58.4.052.
9. Kuznetsov A.L., Galin A.V., Semenov A.D., Vinogradova E.V. Berth Performance Assessment for Simulation Modeling Purposes // Marine Intelligent Technologies. 2020. No. 1 (47), Volume 1. P. 140-144. DOI: https://doi.org/10.37220/MIT.2020.47.1.007.
10. Fedorov I.G. Business Process Modeling in BPMN 2.0 Notation. Moscow: MESI, 2013. 255 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Китаева Юлия Сергеевна, аспирант кафедры портов и грузовых терминалов, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова (ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова), 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, e-mail: yuli-sergevna@mail.ru

Кириченко Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой портов и грузовых терминалов; Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова (ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова), 198035, г. Санкт-Петербург, ул. Двинская, 5/7, e-mail: kirichenkoav@gumrf.ru

Yulia S. Kitaeva, post-graduate student of Ports and Freight Transportation Department, Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping (Admiral Makarov SUMIS), 5/7 Dvinskaya Street, Saint Petersburg, 198035, e-mail: yuli-sergevna@mail.ru

Alexander V. Kirichenko, doctor of engineering science, professor, head of Ports and Freight Transportation Department; Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping (Admiral Makarov SUMIS), 5/7 Dvinskaya Street, Saint Petersburg, 198035, e-mail: kirichenkoav@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 30.10.2025; принята к публикации 26.11.2025; опубликована онлайн 26.11.2025. Received 30.10.2025; published online 20.12.2025.