ВЕСТНИК
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА ИМЕНИ АДМИРАЛА С. О. МАКАРОВА

DOI: 10.21821/2309-5180-2025-17-2-208-215 **EDN HRYNBC**

JUSTIFICATION OF THE POSSIBILITY OF PROCESSING CONTAINERIZED BULK CARGOES AT A MARINE TERMINAL

O. A. Izotov, N. S. Polubotko

Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

The study examines the feasibility of organizing the delivery and processing of bulk cargo at marine container terminals experiencing reduced cargo turnover due to the sanctions imposed by Western countries. It is emphasized that such a task arises from the need to maximize the transport potential of delivery modes bringing goods to the port and the capacity of transshipment complexes not initially designed for handling bulk cargo. Modeling a transport system capable of optimizing this process necessitates a comprehensive evaluation of the operational performance of transport means throughout the entire route—from the manufacturing plant to the marine container terminal. The paper explores the possibility of developing a model for creating a transport system based on forming a container train unit consisting of "railway platform – bulk containers" and provides a brief description of this concept. During the analysis of related processes, it is highlighted that the accumulation of bulk containers depends on several factors: the circulation period of the circular container train delivering goods to the terminal, delivery schedules, vessel carrying capacity at the terminal, and meteorological conditions that may delay vessel operations. The study presents examples calculating the required number of bulk containers under various projected transport system parameters, including cargo delivery times to the terminal, waiting times for marine tonnage availability, and delays due to atmospheric conditions. The conclusion suggests that employing innovative technologies for handling bulk cargo could lead to significant increases in cargo turnover and expansion of the hinterland boundaries served by the marine terminal.

Keywords: bulk cargoes, cargo accumulation at terminals, container technologies, transport systems, transshipment processes, ship handling, terminal operational efficiency, container trains.

For citation:
Izotov, Oleg A. and N. S. Polubotko "Justification of the possibility of processing containerized bulk cargoes at a marine terminal." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 17.2 (2025): 208–215. DOI: 10.21821/2309-5180-2025-17-2-208-215.

УДК 656.073.7

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАБОТКИ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ НАВАЛОЧНЫХ ГРУЗОВ НА МОРСКОМ ТЕРМИНАЛЕ

О. А. Изотов, Н. С. Полуботко

ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Темой исследования является оценка возможности организации доставки и обработки насыпных грузов на морских контейнерных терминалах, испытывающих снижение грузооборота вследствие санкционной политики западных стран. Отмечается, что постановка такой задачи обусловлена необходимостью максимального использования транспортного потенциала видов транспорта, осуществляющих завоз грузов в порт и мощностей перегрузочных комплексов, не ориентированных на обработку насыпных грузов. Моделирование транспортной системы, способной оптимизировать обозначенный процесс, требует всесторонней оценки эксплуатационных показателей работы средств транспорта на всем пути продвижения таких грузов от завода-производителя до морского контейнерного терминала. В работе рассматривается возможность формулировки модели создания транспортной системы на основе формирования транспортной единицы контейнерного поезда «железнодорожная платформа – насыпные контейнеры» и дана ее краткая характеристика. В ходе рассмотрения происходящих процессов подчеркива-

ется, что накопление насыпных контейнеров находится в зависимости от периода обращения кольцевого контейнерного поезда, осуществляющего доставку грузов на терминал, периода подачи, грузоподъемности судна, подлежащего загрузке на терминале, а также метеорологических причин, способных привести к задержке судна под обработкой. В исследовании приведены примеры расчета потребного количества насыпных контейнеров при различных показателях проектируемой транспортной системы: времени завоза грузов на терминал, времени ожидания подачи морского тоннажа, времени ожидания по атмосферным показателям. Сделан вывод о том, что с применением инновационных технологий обработки насыпных грузов морской терминал может ожидать значительного приращения грузооборота и расширения границ своего хинтерленда.

Ключевые слова: насыпные грузы, накопление грузов на терминале, контейнерные технологии, транспортные системы, перегрузочные процессы, обработка судна, эффективность функционирования терминала, контейнерный поезда.

Для цитирования:
Изотов О. А. Обоснование возможности обработки контейнеризированных навалочных грузов на морском терминале / О. А. Изотов, Н. С. Полуботко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2025. — Т. 17. — № 2. — С.208–215. DOI: 10.21821/2309-5180-2025-17-2-208-215. — EDN HRYNBC.

Введение (Introduction)

В процессе развития морских контейнерных линий отмечаются значительные вложения отечественных инвесторов в наращивание мощностей контейнерных терминалов, которые в период санкционного давления на российские компании потеряли значительную часть своего грузооборота. В поиске перспективных грузов морские контейнерные терминалы используют возможность оснащения площадок специальным техническим оборудованием для перегрузки нетрадиционных для них грузов. Для комплексного решения этих задач необходим учет возможностей смежных видов транспорта, пунктов передачи грузопотоков, складских площадей грузовых терминалов, перегрузочного оборудования пунктов переработки, а также применения инновационных технологий обработки грузов в целях обеспечения выполнения требований единого технологичного процесса на всей цепи доставки [1]. Например, навалочные грузы, имеющие массовый характер, как правило, перевозят без упаковки или с использованием мягких контейнеров. Однако такие варианты не обеспечивают координацию работы видов транспорта, участвующих в процессе доставки на этапе передачи грузов на морской контейнерный терминал для накопления судовой партии. При этом погрузка насыпных грузов контейнерными перегружателями с грузовых площадок, оснащенных схемой механизации для хранения и обработки большегрузных контейнеров, способствует резкому снижению эффективности функционирования терминала.

В целях решения данной проблемы разработан и успешно применяется балк-контейнер совместно с наклонным спредером [2]. При этом насыпной груз на тыловой площадке хранения затаривается в балк-контейнер, транспортируется во фронтальную зону и переваливается на морское судно. В результате груз подвергается нескольким дополнительным перегрузкам, хранению на отрытых площадках, выветриванию и воздействию других факторов, снижающих его качественные характеристики, а терминал — замусориванию своих площадок, в результате чего вынужден приобретать необходимое дополнительное перегрузочное оборудование, обеспечивающее работу с такими грузами.

Целью работы является оптимизация процесса переработки насыпных грузов на морском терминале путем применения балк-контейнеров на протяжении всей цепочки доставки грузов до борта судна.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Доставка грузов, в соответствии с предъявляемыми к перевозке требованиями получателя, основывается на выборе вида транспорта и применяемой технологической схемы. При этом определение связанных с транспортировкой издержек, как правило, зависит от стоимости груза и временным параметров, заданных клиентом. Приведенные параметры чаще всего минимизируются

при обращении с дорогостоящими грузами или в процессе решения задачи доставки «точно в срок». При этом доставка таких грузов, как удобрения насыпью, требует учета иных приоритетных показателей, к которым в первую очередь относится характер производства и потребления продукта [3].

Возможность выполнения заданного объема перевозок определяется параметрами выбранного магистрального вида транспорта на основе следующих факторов:

– уровень развития выбранного вида транспорта, мощностей материально-технической базы и провозных способностей транспортных средств;

– развитие транспортной сети в сфере пунктов образования и поглощения грузовых потоков;

– регулярность отправки грузов и сроков транспортировки;

– применяемое в пунктах перевалки грузов перегрузочное оборудование и технологическая оснастка;

– экономические и другие показатели, связанные с безопасностью доставки грузов, надежностью вида транспорта и т. д.

От транспортных характеристик выбранного магистрального вида транспорта зависит также время доставки насыпного груза на морской терминал.

Рассматривая сроки транспортировки, например, удобрений в контейнерах на морской терминал для дальнейшей перегрузки, без предварительной растарки контейнера на складе накопления непосредственно на морское судно, необходимо учесть все временные параметры, связанные с технологическим циклом такой отгрузки, а также выполнение сопутствующих дополнительных операций [4].

В общем виде кольцевой цикл оборота контейнерного поезда может быть выражен в следующем виде:

$$T_{\text{цикла поезда}} = T_{\text{на завод}} + T_{\text{погр. на заводе}} + T_{\text{ст. отпр. груза}} + T_{\text{груз. путь}} + T_{\text{на МТ}} + \\ + T_{\text{выгр. на МТ}} + T_{\text{погр. на МТ}} + T_{\text{порожн. на ст. отпр}} + T_{\text{порожн. путь}}. \quad (1)$$

Здесь $T_{\text{на завод}}$ — подача железнодорожных платформ с порожними контейнерами на завод под погрузку; $T_{\text{погр. на заводе}}$ — погрузка насыпных грузов в контейнеры; $T_{\text{ст.отпр.груза}}$ — подача контейнерного поезда с грузом на железнодорожную станцию отправления; $T_{\text{груз. путь}}$ — следование контейнерного поезда с грузом до морского терминала; $T_{\text{на МТ}}$ — подача контейнерного поезда с грузом на морской терминал; $T_{\text{выгр. на МТ}}$ — выгрузка контейнеров с грузом с железнодорожных платформ; $T_{\text{погр. на МТ}}$ — погрузка контейнеров без груза на железнодорожные платформы; $T_{\text{порожн. на ст. отпр}}$ — подача железнодорожных платформ с порожними контейнерами на железнодорожную станцию отправления; $T_{\text{порожн.путь}}$ — следование контейнерного поезда без груза до завода погрузки.

Пример продолжительности кольцевого рейса контейнерного поезда с учетом того, что для загрузки контейнеров удобрениями на заводе-производителе отсутствует необходимость их выгрузки с железнодорожных платформ, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Период завоза насыпных грузов в контейнерах на морской терминал [5]

Подача ж-д. платформ с контейнерами на завод погрузки, ч	Погрузка насыпных грузов в контейнеры, ч	Подача контейнерного поезда с грузом на ЖД станцию отправления, ч	Следование контейнерного поезда до морского терминала, ч	Подача контейнерного поезда на морской терминал, ч	Выгрузка контейнеров с ж-д. платформ, ч	Погрузка контейнеров на ж-д. платформы, ч	Подача контейнерного поезда без груза на ж-д. станцию отправления, ч	Следование контей-нерного поезда без груза до завода погрузки, ч	Итого, ч (сут)
2	12	2	94	2	4	4	2	94	216 (9)

Таким образом, можно сформировать контейнерный поезд как систему доставки насыпных грузов в связке *железнодорожная платформа и два установленных на ней балк-контейнера*. Такой поезд будет следовать в направлении морского терминала с грузом, а обратно — без груза.

Результаты (Results)

Контейнерный поезд обеспечит сокращение времени доставки за счет уменьшения общего количества перевалок, устойчивую транспортную связь между терминалами отгрузки продукции и перевалки грузов на морской транспорт, сохранную перевозку грузов, применение специальных более низких тарифов на перевозку, что способствует улучшению показателей использования подвижного железнодорожного состава, а также оптимизации количества оборотных средств транспортировки и погрузки грузов на суда (балк-контейнеров) [5].

Чтобы задать ритмичную работу по продвижению грузов от завода-производителя до морского терминала в данном случае необходимо девять контейнерных поездов:

$$T_{\text{цикл поезда}} = N_{\text{поезд}}. \quad (2)$$

Здесь $N_{\text{поезд}}$ — количество контейнерных поездов, обеспечивающих подвоз грузов на морской терминал.

Обеспечение синергетического эффекта потребует слаженной работы всех участников перевозочного процесса и прежде всего расчета необходимого количества балк-контейнеров. Обратная загрузка контейнерного поезда на морском терминале порожними контейнерами потребует дополнительного комплекта контейнеров:

$$K_{\text{конт}} = K_{\text{конт. в поезде}} \left(N_{\text{поезд}} + 1\right). \quad (3)$$

Здесь $K_{\text{конт}}$ — количество контейнеров, необходимое для организации обеспечения подвоза грузов на морской терминал (112(9 + 1) = 1120; $K_{\text{конт. в поезде}}$ — количество контейнеров в одном поезде.

Если длина контейнерного поезда составляет 56 платформ, то одним поездом может быть одновременно доставлено 112 контейнеров или 2016 т грузов при средней загрузке контейнера, равной 18 т [7], [8]. Дальнейшее построение системы транспортировки требует учета грузоподъемности судов, подаваемых под погрузку. В данном случае возможны два варианта развития транспортной ситуации.

Первый вариант может сформироваться в условиях, когда грузоподъемность судна меньше количества груза, подаваемого по железной дороге за девять суток:

$$Q_{\text{суд}} < K_{\text{конт}} M_{\text{груз}}. \quad (4)$$

Здесь $Q_{\text{суд}}$ — грузоподъемность судна; $M_{\text{груз}}$ — масса груза в одном контейнере.

В этом случае может наступить момент, когда на складе, емкость которого составляет 18 000 т, грузоподъемность судна равна 8 000 т, судно подается под погрузку каждые 5 сут, на 30-е сутки на морском терминале не окажется порожних контейнеров для отправки их на завод-производитель, т. е. контейнерный поезд встанет на простой, что нарушит ритмичность поставок грузов (рис. 1):

$$T_{\text{зат.скл}} = \frac{G_{\text{скл}} - Q_{\text{суд}}}{G_{\text{подача, сут}}} T_{\text{выб}}. \quad (5)$$

Здесь $T_{\text{зат.скл}}$ — период затаривания склада, сут; $G_{\text{скл}}$ — емкость склада, т; $G_{\text{подача, сут}}$ — объем ежесуточного поступления груза, т; $T_{\text{выб}}$ — период выборки грузов со склада, сут.

Решением проблемы перезатаривания морского терминала может быть сокращение контейнерных поездов между заводом и терминалом.

Второй вариант развития транспортной ситуации может сформироваться в условиях, когда грузоподъемность судна больше количества груза, подаваемого по железной дороге за девять суток:

$$Q_{\text{суд}} > K_{\text{конт}} M_{\text{груз}}. \quad (6)$$

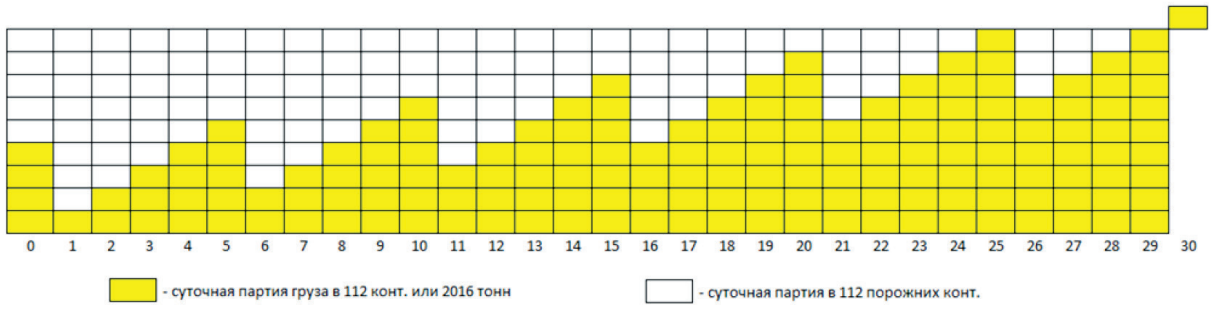

Рис. 1. Движение контейнеров (грузов) на морском терминале

В данном случае, во избежание задержек судна под погрузкой, подача грузов может быть компенсирована увеличением количества контейнерных поездов, обслуживающих транспортную систему. Тогда количество потребных контейнеров можно рассчитать следующим образом:

$$K_{\text{конт}} = K_{\text{конт. в поезде}} \left(N_{\text{поезд}} + N_{\text{доп}} + 1 \right). \quad (7)$$

Здесь $N_{\text{доп}}$ — количество дополнительных контейнерных поездов.

Кроме того, приведенная форма подачи в порт такого груза, как удобрения, предполагает соблюдение особых требований к производству перегрузочных операций, связанных с тем, что такой груз боится избытков влаги и не может обрабатываться при неблагоприятных метеорологических условиях. Таким образом, задержка судна в порту обработки может быть связана с атмосферными явлениями [9].

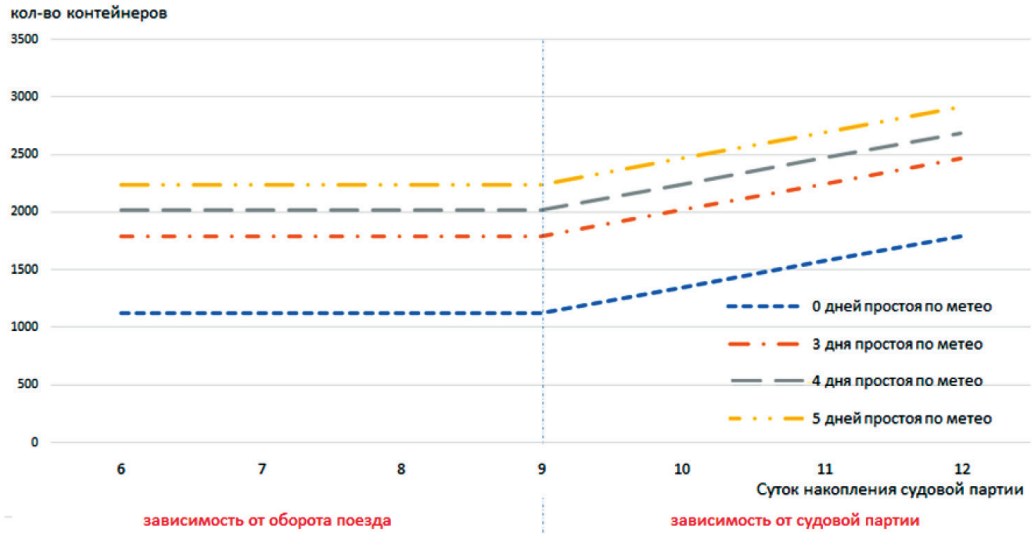

Рис. 2. Зависимость парка контейнеров
от периода оборота поезда и сроков накопления судовой партии

Учитывая, что организация работы контейнерных поездов в этом случае требует отгрузки порожних контейнеров с морского терминала на каждый поданный под обработку поезд с учетом периода накопления судовой партии и возможного простоя судна по метеорологическим причинам, как показано в табл. 2, общее количество контейнеров может увеличиться (рис. 2):

$$K_{\text{конт}} = K_{\text{конт. в поезде}} \left(N_{\text{поезд}} + 2T_{\text{метео}} + 1 \right). \quad (8)$$

Здесь $T_{\text{метео}}$ — период возможного ожидания обработки судна по метеорологическим причинам.

Таблица 2

Потребность в контейнерах для обеспечения бесперебойной подачи насыпных грузов

Период накопления судовой партии, сут	6	7	8	9	10	11	12
Без простоя по метеопричинам	1120	1120	1120	1120	1344	1568	1792
Три дня простоя по метеопричинам	1792	1792	1792	1792	2016	2240	2464
Четыре дня простоя по метеопричинам	2016	2016	2016	2016	2240	2464	2688
Пять дней простоя по метеопричинам	2240	2240	2240	2240	2464	2688	2912

Таким образом, организация доставки и обработки насыпных грузов на контейнерном терминале зависит от возможностей видов транспорта, периода подачи грузов на терминал, периода подачи морского судна под обработку и его грузоподъемности, а также требует учета возможной задержки судна под обработкой из-за неблагоприятных погодных условий [10], [11].

Заключение (Conclusion)

Предложенная модель системы доставки и обработки насыпных грузов на морском контейнерном терминале (1)–(8) имеет ряд преимуществ. Работа взаимоувязанной системы *железнодорожная платформа — насыпные контейнеры* представляет собой формирование контейнерного поезда прямого сообщения между заводом-производителем и морским терминалом перевалки грузов, что способствует сокращению сроков доставки грузов, количества перевалок грузов, снижению стоимости транспортировки за счет ритмичного графика поставок.

Морской терминал при этом может получить значительное приращение грузооборота на основе максимальной загрузки своих перегрузочных и складских мощностей, не прибегая при этом к дополнительным затратам на совершенствование и наращивание своих технологических возможностей [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов А. Л.* Оценка времени доставки в сложных цепях поставки с помощью моделирования / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, А. Д. Семенов // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2021. — Т. 13. — № 3. — С. 372–383. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-3-372-383. — EDN TNLNKM.

2. *Черкин Э. А.* Управление цепями поставок: лучшая российская и мировая практика / Э. А. Черкин // Транспорт Российской Федерации. — 2013. — № 5(48). — С. 52–54. — EDN RSSCEF.

3. *Lv B.* Operational optimization of transit consolidation in multimodal transport / B. Lv, B. Yang, X. Zhu, J. Li // Computers & Industrial Engineering. — 2019. — Vol. 129. — Pp. 454–464. DOI: 10.1016/j.cie.2019.02.001.

4. *Купцов Н. В.* Разработка модели вероятностной оценки пропускной способности морского грузового фронта экспортного угольного терминала / Н. В. Купцов, А. Л. Кузнецов, А. В. Шатилин // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 1. — С. 17–34. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-1-17-34. — EDN OCQYWM.

5. *Полуботко Н. С.* Перевалка минеральных удобрений на неспециализированном причале // Электронная библиотека методических материалов ГУМРФ. — URL: https://edu.gumrf.ru/electronnaya-biblioteka-metodicheskikh-materialov/vypusknye-kvalifikatsionnye-raboty-2024.

6. *Ветрова Е. Н.* Методические подходы к локализации промышленного производства на современном этапе / Е. Н. Ветрова, Г. С. Азиров // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. — 2023. — № 1. — С. 3–12. DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-1-3-12. — EDN QYCLSD.

7. *Изотов О. А.* Процессы формирования сборных контейнерных партий груза / О. А. Изотов, Ю. И. Васильев, О. А. Ражев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 2. — С. 252–261. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-2-252-261. — EDN VILYCW.

8. *Изотов О. А.* Расчет количества насыпных контейнеров при организации перевалки навалочных грузов на неспециализированном причале / О. А. Изотов, А. В. Гультяев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 6. — С. 1209–1216. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1209-1216. — EDN YLUFAS.

9. *Кузнецов А. Л.* Имитационное моделирование работы порта с учетом дифференцированных метеоусловий / А. Л. Кузнецов, В. А. Погодин, Я. Б. Спасский // Эксплуатация морского транспорта. — 2011. — № 1(63). — С. 3–8. — EDN NYDLMV.

10. *Kuzmicz K. A.* Approaches to empty container repositioning problems in the context of Eurasian intermodal transportation / K. A. Kuzmicz, E. Pesch // Omega. — 2019. — Vol. 85. — Pp. 194–213. DOI: 10.1016/j.omega.2018.06.004.

11. *Almetova Z.* Optimization of Delivery Lot Volumes in Terminal Complexes / Z. Almetova, V. Shepelev, S. Shepelev // Transportation Research Procedia. — 2017. — Vol. 27. — Pp. 396–403. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.12.020.

12. *Lee C-Y.* Ocean container transport in global supply chains: Overview and research opportunities / C-Y. Lee, D-P. Song // Transportation Research Part B: Methodological. — 2017. — Vol. 95. — Pp. 442–474. DOI: 10.1016/j.trb.2016.05.001.

REFERENCES

1. Kuznetsov, A. L., A. V. Kirichenko and A. D. Semenov. “Evaluating lead-time in complex supply chains by simulation technique.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* 13.3 (2021): 372–383. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-3-372-383.

2. Cherkin, E. A. “Managing the supply chain: best practice in russia and internationally.” *Transport Rossiyskoy Federatsii* 5(48) (2013): 52–54.

3. Lv, B., B. Yang, X. Zhu and J. Li. “Operational optimization of transit consolidation in multimodal transport.” *Computers & Industrial Engineering* 129 (2019): 454–464. DOI: 10.1016/j.cie.2019.02.001.

4. Kuptsov, N. V., A. L. Kuznetsov and A. V. Shatilin. “Development of a model for the probabilistic assessment of annual throughput of the marine loading complex of the export coal terminal.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* 12.1 (2020): 17–34. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-1-17-34.

5. Polubotko N. S. Transshipment of mineral fertilizers at a non-specialized berth // GUMRF Electronic Library of methodological materials. — URL: https://edu.gumrf.ru/electronnaya-biblioteka-metodicheskikh-materialov/vypusknye-kvalifikatsionnye-raboty-2024.

6. Vetrova, E. N. and G. S. Azirov. “Methodological approaches to the localization of industrial production at the present stage .” *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskiy menedzhment* 1 (2023): 3–12. DOI: 10.17586/2310-1172-2023-16-1-3-12.

7. Izotov, O. A., Yu. I. Vasil’ev and O. A. Razhev. “Processes for forming groupage container consignments.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* 12.2 (2020): 252–261. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-2-252-261.

8. Izotov, O. A. and A. V. Gul’tyaev. “The calculation of the number of bulk containers in the organization of transshipment of bulk cargoes at specialized berth.” *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota im. admirala S. O. Makarova* 9.6 (2017): 1209–1216. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-6-1209-1216.

9. Kuznetsov, A. L., V. A. Pogodin and Ya. B. Spasskiy. “The simulation modeling of the port operations subject to differentiated weather conditions .” *Ekspluatatsiya morskogo transporta* 1(63) (2011): 3–8.

10. Kuzmicz, K. A. and E. Pesch. “Approaches to empty container repositioning problems in the context of Eurasian intermodal transportation.” *Omega* 85 (2019): 194–213. DOI: 10.1016/j.omega.2018.06.004.

11. Almetova, Z., V. Shepelev and S. Shepelev. “Optimization of Delivery Lot Volumes in Terminal Complexes.” *Transportation Research Procedia* 27 (2017): 396–403. DOI: 10.1016/j.trpro.2017.12.020.

12. Lee, C-Y. and D-P. Song. “Ocean container transport in global supply chains: Overview and research opportunities.” *Transportation Research Part B: Methodological* 95 (2017): 442–474. DOI: 10.1016/j.trb.2016.05.001.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Изотов Олег Альбертович —
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: *iztv65@rambler.ru*, *kaf_pgt@gumrf.ru*
Полуботко Никита Сергеевич — аспирант
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: *nipolubotko@inbox.ru*

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Izotov, Oleg A. —
Dr. of Technical Sciences, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: *iztv65@rambler.ru*, *kaf_pgt@gumrf.ru*
Polubotko, Nikita C. — postgraduate student
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: *nipolubotko@inbox.ru*

Статья поступила в редакцию 21 февраля 2025 г.
Received: Feb. 10, 2025.