

DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-2-169-175

PRINCIPLES OF FORMING THE TRANSPORT SYSTEMS FOR THE GROUPAGE CARGOES DELIVERY

O. A. Izotov

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

An assessment of the possibility of forming a transport system for delivery of groupage consignments from elements of the transport infrastructure existing on the domestic routes of the country involved in the movement of goods in sea containers and unitized form is made. In particular, the issues of constructing an optimal plan for functioning of the transport network by describing the planning object through a system of economic and mathematical models for planning the work of individual links of the transport infrastructure along the entire route of the cargo are considered. Thus the interrelation between assessing the potential of the transport means and the routing of goods flows is revealed; the proposed method combines the solution of such issues on the basis of assessing the elements of transport infrastructure of the considered transport space. As criteria for optimal functioning of the considered transport system, it is proposed to allocate the delivery speed, the distance of cargo delivery deep into the Hinterland, the time spent on transportation and the cost of transport services. At the same time, the main indicator of the usefulness of the introduction of new means of groupage cargo consolidation is the possibility of increasing the leg of cargo delivery using container technologies. It is noted that since the transport services market assumes a multivariate supply of transport works and services, as well as the determination of their capabilities, the search process is to determine the necessary technical and economic indicators of potential transport systems, since only the search implies acceptance of the result or the requirement for better indicator of matching the result obtained or the requirement satisfying the best indicator. As the main criterion for making a decision on the transportation of groupage consignments in intra-container modules, the use of cargo delivery, in which the proposed form of delivery is expedient, is proposed. As a mechanism for choosing from a variety of options for organizing the delivery of groupage cargoes, an enlarged block diagram of the methodology for studying the transport market before determining the search limits is proposed.

Keywords: groupage cargoes, container technologies, transport systems, quality indicators of transportation.

For citation:

Izotov, Oleg A. "Principles of forming the transport systems for the groupage cargoes delivery." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 13.2 (2021): 169–175. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-2-169-175.

УДК 656.073.2

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ СБОРНЫХ ГРУЗОВ

О. А. Изотов

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

Выполнена оценка возможности формирования транспортной системы доставки сборных партий грузов из элементов транспортной инфраструктуры, существующей на внутренних маршрутах страны, участвующих в перемещении грузов в морских контейнерах и тарно-штучном виде. В частности, рассматриваются вопросы построения оптимального плана для функционирования транспортной сети путем описания объекта планирования через систему экономико-математических моделей планирования работы отдельных звеньев транспортной инфраструктуры на всем пути следования груза. При этом выявлена взаимосвязь вопросов оценки возможностей средств транспорта и маршрутизации потоков грузов, предложена методика совместного решения таких вопросов на основе оценки элементов транспортной инфраструктуры рассматриваемого транспортного пространства. В качестве критериев оптимальности функционирования рассмотренной транспортной системы предлагается выделить скорость доставки,

дальность завоза груза вглубь хинтреленда, время, затраченное на перевозку и стоимость транспортных услуг. При этом основным показателем полезности внедрения новых средств укрупнения сборных грузов выступает возможность увеличения плеча доставки грузов с использованием контейнерных технологий. Отмечается, что поскольку рынок транспортных услуг предполагает многовариантность предложения транспортных работ и услуг, а также определение их возможностей, процессом поиска является определение необходимых технико-экономических показателей потенциальных транспортных систем, так как только поиск предполагает согласие с полученным результатом или требованием лучшего показателя соответствия полученному результату или требованию, удовлетворяющему лучшему показателю. В качестве основного критерия принятия решения на перевозку сборных партий грузов во внутриконтейнерных модулях предложено использование завоза грузов, при котором предлагаемая форма доставки является целесообразной. В качестве механизма выбора из множества вариантов организации доставки сборных грузов предложена укрупненная блок-схема методики исследования транспортного рынка до определения пределов поиска.

Ключевые слова: сборные грузы, контейнерные технологии, транспортные системы, качественные показатели перевозки.

Для цитирования:

Изотов О. А. Принципы формирования транспортных систем доставки сборных грузов / О. А. Изотов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2021. — Т. 13. — № 2. — С. 169–175. DOI: 10.21821/2309-5180-2021-13-2-169-175.

Введение (Introduction)

Инициатором построения транспортной системы в целях организации доставки своих грузов в адрес получателя выступает, как правило, грузоотправитель или по его поручению экспедитор. При этом на рынке транспортных услуг грузоотправитель или экспедитор рассматривает некоторое множество возможных вариантов, выбирая оптимальный исходя из его количественных и качественных характеристик. Такой подход обуславливает принципиальную разницу позиций грузовладельца от владельца средств транспорта на этапе планирования перевозки. В частности, применительно к привлекаемому математическому аппарату, в процессе выполнения расчетов возможности перевозок грузопотоков перевозчики прибегают к теории массового обслуживания, что позволяет на должном уровне учитывать вероятностные характеристики совместного функционирования ряда независимых параметров процесса перевозки и сглаживать неравномерное поступление грузов на тот или иной транспортных узел. При этом грузовладелец стремится к большей определенности (детерминированности) в процессе построения графиков перевозок, поскольку вынужден планировать также и дальнейшее продвижение грузов на рынок потребления. Данное противоречие, вызванное расхождением интересов грузовладельцев и владельцев средств транспорта, требует более детального рассмотрения процесса планирования перевозки.

Практикой использования экономико-математических методов сформировано две концепции построения оптимального плана функционирования транспортной системы. Первая описывает объект планирования как единую «глобальную» модель, необходимую для построения, в частности, магистральных и международных транспортных коридоров. Вторая концепция рассматривает вопросы построения оптимального плана для функционирования транспортной сети путем описания объекта планирования через систему экономико-математических моделей планирования работы отдельных звеньев транспортной инфраструктуры на всем пути следования груза.

Таким образом, на основе транспортных систем может быть организован многоступенчатый процесс планирования самой перевозки, для чего необходимо рассмотреть производственные возможности видов транспорта и их перегрузочных (складских) узлов на маршруте доставки во взаимосвязи со смежными видами транспорта. При организации нескольких маршрутов каждый из них оценивается отдельно с тем, чтобы затем выбрать такой, в котором отсутствует необходимость пересмотра параметров его полезности.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Вопросы оценки возможностей средств транспорта и маршрутизации потоков грузов являются взаимосвязанными, так как, с одной стороны, маршрутизацией вводятся ограничения, определяю-

щие пропускную способность и другие параметры, а с другой — именно маршрут характеризует скорость доставки грузов [1], [2]. Оценку возможности совместного решения указанных ранее вопросов предлагается выполнять на основе анализа элементов транспортной инфраструктуры имеющегося транспортного пространства (рис. 1).

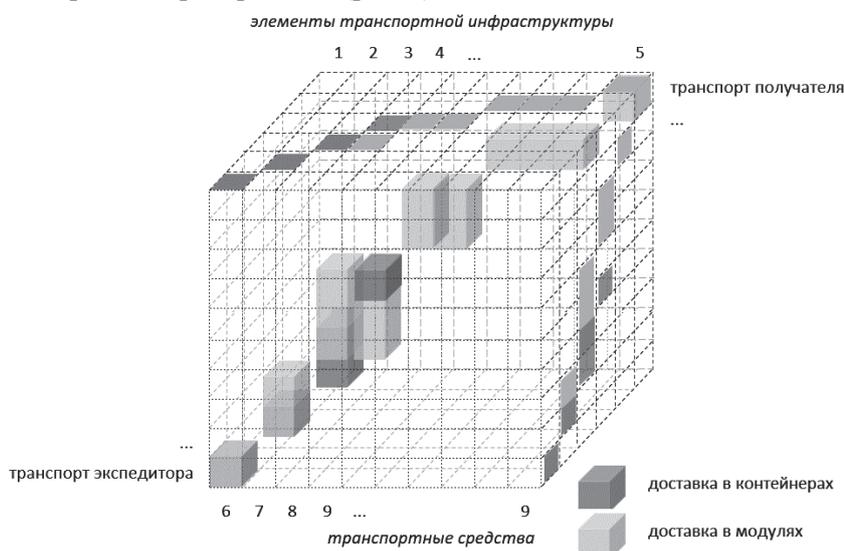


Рис. 1. Принципы формирования транспортных систем доставки сборных грузов из элементов транспортной инфраструктуры: 1 — контейнерный терминал; 2 — сухой порт; 3 — железнодорожные пути; 4 — пункт растарки контейнеров; 5 — пункт растарки модулей; и транспортных средств; 6 — контейнерные перегружатели; 7 — автоконтейнеровозы; 8 — железнодорожные платформы; 9 — погрузчики

Таким образом, транспортное пространство включает в себя объединение взаимосвязанных транспортных элементов, из которых можно сформировать определенное количество альтернативных транспортных систем [3], [4].

В качестве критериев оптимальности функционирования рассмотренной транспортной системы могут выступать скорость доставки, дальность завоза груза вглубь хинтреленда, время, затраченное на перевозку и стоимость транспортных услуг. При этом основным показателем полезности внедрения новых средств укрупнения сборных грузов [5]–[7] является возможность увеличения плеча доставки грузов с использованием контейнерных технологий, а значит, соответственно, и других преимуществ этого наиболее передового способа транспортировки грузов (рис. 2).

Результаты (Results)

Рынок транспортных услуг предполагает многовариантность предложения работ и услуг связанн с перевозкой грузов. Поэтому определение возможностей, т. е. необходимых технико-экономических показателей потенциальных транспортных систем, является процессом поиска, так как только он предполагает соответствие полученному



Рис. 2. Оценка внедрения новых средств укрупнения сборных грузов в пространстве качественных показателей эффективности перевозки

результату или требованию лучшего показателя. Например, из рис. 2 видно, что стоимость перевозки сборной партии груза вглубь хинтерленда до максимальной возможности использования линейного контейнера (восемь суток в обе стороны) ниже, чем перевозка той же партии груза во внутриконтейнерных модулях. Однако доставка грузов в модулях обеспечивает перевозку на более дальние расстояния без дополнительных перегрузок, т. е. используя совокупность возможностей контейнерных технологий [8]–[10]. Вместе с тем по истечении срока использования линейного контейнера сборная партия грузов может следовать по маршруту и в тарно-штучном виде, что приведет к повышению стоимости такой организации перевозки. В данном случае остается найти предел (в рассматриваемом случае это плечо завоза грузов L') при котором целесообразна та или иная форма доставки — рис. 3.

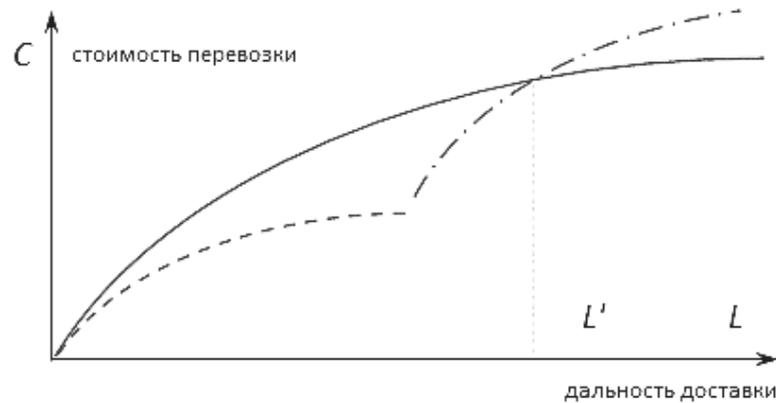


Рис. 3. Условия принятия решения на перевозку сборных грузов

Условные обозначения:

- доставка в контейнерах; - - - - - доставка в модулях;
- · - · - · доставка в тарно-штучном виде после растарки из контейнера

Обсуждение (Discussion)

Для возможности принятия решения о перевозке предлагается использовать следующий численный критерий. Пусть e — эффективность (снижение затрат) варианта транспортной системы [11]. В процессе исследования рынка ожидаемой емкости j -варианта получим n первых ($n < j$) случайных наблюдений (расчетов) величины e . Среднее значение величины e может быть определено в виде

$$\bar{e} = \frac{\sum_{j=1}^n e_j}{n}. \quad (1)$$

Дисперсия D_n находится из соотношения

$$\sigma = \frac{\sum_{j=1}^n (e_j - \bar{e})^2}{n-1}. \quad (2)$$

Среднеквадратичная ошибка σ определяется следующим образом:

$$\sigma = \sqrt{D_n} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (e_j - \bar{e})^2}{n-1}}. \quad (3)$$

Таким образом, наиболее вероятная достаточно высокая величина e может быть определена по формуле

$$e'_{\max} = \bar{e} + \sigma = \frac{\sum_{j=1}^n e_j}{n} + \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (e_j - \bar{e})^2}{n-1}}. \quad (4)$$

Аналогично, при необходимости наиболее вероятная достаточно высокая малая величина e находится как $e'_{\max} = \bar{e} - \sigma$. Поэтому заданную последовательность расчетов целесообразно выполнять на предварительной стадии исследования транспортного рынка. В дальнейшем, в ходе целевого поиска варианта транспортной системы, расчеты следует прекратить, когда $e_j \geq e'_{\max}$ ($e_j \leq e'_{\min}$). В данном случае необходимость исследования всего рынка может отпасть. Таким образом, использование методики исследования транспортного рынка, которая укрупненно может быть представлена в виде алгоритма (рис. 4), позволяет получить начальный перечень вариантов для рациональной транспортной системы.

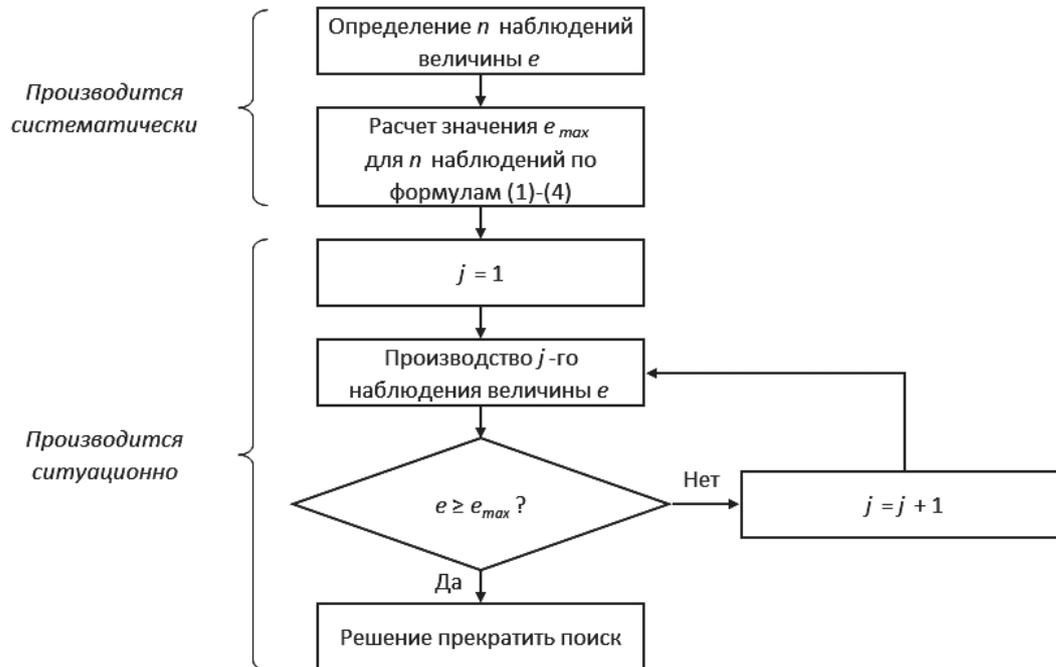


Рис. 4. Укрупненная блок-схема методики исследования транспортного рынка до этапа определения пределов поиска

Выводы (Summary)

Выполненное в статье исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Внедрение новых средств укрупнения сборных партий грузов в контейнерную транспортно-технологическую систему не потребует коренных изменений в принятой технологии перевозки контейнеризированных грузов.
2. Из элементов транспортной инфраструктуры, сложившейся на транспортном пространстве страны, может быть сформирован ряд вариантов транспортных систем доставки малых партий грузов во внутриконтейнерных модулях [12]–[14].
3. Применение новых средств укрупнения сборных партий грузов позволит увеличить плечо завоза сборных партий грузов вглубь материка с применением контейнерных технологий.
4. Основным критерием оценки качественных показателей перевозки сборных грузов во внутриконтейнерных модулях является по-прежнему стоимость доставки груза.
5. Подбор оптимального варианта организации перевозки сборных партий грузов может быть выполнен путем выбора одного из предложенных вариантов. Для этого предложена методика исследования транспортного рынка до определения пределов поиска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириченко А. В. Перевозка экспортно-импортных грузов. Организация логистических систем / А. В. Кириченко. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2004. — 506 с.

2. Кузнецов А. Л. Классификация и функциональное моделирование эшелонированных контейнерных терминалов / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, А. А. Давыденко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 6 (34). — С. 7–16. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-6-7-16.

3. Изотов О. А. Роль транспортно-логистических кластеров в формировании контейнерных коридоров перевозок сборных грузов / О. А. Изотов, А. Л. Кузнецов, Д. Л. Головцов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2020. — № 2. — С. 127–136. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-2-127-136.

4. Кузнецов А. Л. Морская контейнерная транспортно-технологическая система: моногр. / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, А. А. Давыденко. — СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2017. — 320 с.

5. Изотов О. А. Технологические решения для организации отправок сборных грузов посредством контейнерных транспортно-технологических систем / О. А. Изотов, А. В. Кириченко, А. Л. Кузнецов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 4. — С. 609–620. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-609-620.

6. 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 имени адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 2. — С. 252–261. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-2-252-261.

7. Изотов О. А. Перспективы экспедирования морских контейнерных перевозок / О. А. Изотов, А. Л. Кузнецов, А. В. Гультаев // Транспортное дело России. — 2019. — № 4. — С. 130–133.

8. Изотов О. А. Перспективы развития технологий перевозки сборных грузов в контейнерах / О. А. Изотов, А. Л. Кузнецов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2020. — № 1. — С. 140–148. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-1-140-148.

9. Кузнецов А. Л. Имитационное моделирование в задачах анализа операций в морских портах / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, В. Н. Щербакова-Слюсаренко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 2. — С. 259–274. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-259-274.

10. Изотов О. А. Оценка требуемых технологических ресурсов путем статистического моделирования / О. А. Изотов, А. В. Гультаев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 3. — С. 497–506. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-3-497-506.

11. Морис У. Т. Наука об управлении. Байесовский подход / У. Т. Морис. — М.: Издательство «Мир», 1971. — 304 с.

12. Irannezhad E. A joint hybrid model of the choices of container terminals and of dwell time / E. Irannezhad, C. Prato, M. Hickman // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. — 2017. — Vol. 121. — Pp. 119–133. DOI: 10.1016/j.tre.2017.12.005.

13. Saeed N. Application of queuing methodology to analyze congestion: A case study of the Manila International Container Terminal, Philippines / N. Saeed, O. I. Larsen // Case Studies on Transport Policy. — 2016. — Vol. 4. — Is. 2. — Pp. 143–149. DOI: 10.1016/j.cstp.2016.02.001.

14. 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.

REFERENCES

1. Kirichenko, A. V. *Perevozka eksportno-importnykh грузов. Organizatsiya logisticheskikh sistem*. 2nd edition. SPb.: Piter, 2004.

2. Kuznetsov, Aleksandr Lvovich, Aleksandr Viktorovich Kirichenko, and Aleksandr Aleksandrovich Davydenko. “Classification and functional modeling of echeloned container terminals.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 6(34) (2015): 7–16. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-6-7-16.

3. Izotov, Oleg Albertovich, Alexander Lvovich Kuznetsov, and Dmitriy Lvovich Golovtsov. “Role of transport and logistics clusters in creating container corridors for groupage cargo transportation.” *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies* 2 (2020): 127–136. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-2-127-136.

4. Kuznetsov, A. L., A. V. Kirichenko, and A. A. Davydenko. *Morskaya konteiner'naya transportno-tekhnologicheskaya sistema: monografiya*. SPb.: Izd-vo MANEB, 2017.

5. Izotov, Oleg A., Aleksandr V. Kirichenko, and Aleksandr L. Kuznetsov. "Technological solutions for cargo shipment through the container transport and technological systems." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.4 (2019): 609–620. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-609-620.

6. Izotov, Oleg A., Yuri I. Vasiliev, and Oleg A. Razhev. "Processes for forming groupage container consignments." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 12.2 (2020): 252–261. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-2-252-261.

7. Izotov, O., A. Kuznetsov, and A. Gulyaev. "The prospects for freight forwarding container shipping." *Transport business of Russia* 4 (2019): 130–133.

8. Izotov, Oleg Albertovich, and Alexander Lvovich Kuznetsov. "Development prospects of technologies of grouped cargo containerization." *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine engineering and technologies* 1 (2020): 140–148. DOI: 10.24143/2073-1574-2020-1-140-148.

9. Kuznetsov, Aleksandr L., Aleksandr V. Kirichenko, and Victoria N. Shcherbakova-Slyusarenko. "Simulation in the tasks of sea port operational analyses." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.2 (2018): 259–274. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-259-274.

10. Izotov, Oleg A., and Alexander V. Gulyaev. "Assessment of required technological resources by statistical simulation." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.3 (2018): 497–506. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-3-497-50.

11. Morris, William T. *Management Science: A Bayesian Introduction*. 1st Edition. Prentice Hall, 1968.

12. Irannezhad, Elnaz, Carlo Prato, and Mark Hickman. "A joint hybrid model of the choices of container terminals and of dwell time." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 121 (2017): 119–133. DOI: 10.1016/j.tre.2017.12.005.

13. Saeed, Naima, and Odd I. Larsen. "Application of queuing methodology to analyze congestion: A case study of the Manila International Container Terminal, Philippines." *Case Studies on Transport Policy* 4.2 (2016): 143–149. DOI: 10.1016/j.cstp.2016.02.001.

14. Lv, Bowen, Bin Yang, Xiaolin Zhu, and Jun Li. "Operational optimization of transit consolidation in multi-modal transport." *Computers & Industrial Engineering* 129 (2019): 454–464. DOI: 10.1016/j.cie.2019.02.001.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Изотов Олег Альбертович —
 кандидат технических наук
 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

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Izotov, Oleg A. —
 PhD
 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

Статья поступила в редакцию 08 февраля 2021 г.

Received: February 8, 2021.