

DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-5-975-982

RESEARCH OF THE DENSITY OF TRANSPORTS FLOWS ON THE NORTHERN SEA ROUTE IN 2018 YEAR

E. O. Ol'khovik

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

The dynamics of parameter's change in sea traffic flows in the water area of the Northern Sea Route following of navigation in 2018 was studied. A general description of the conditions of navigation in the waters of the Arctic seas is presented. The importance of large-tonnage transport ships in the total volume of transported cargo is noted. A list of the main directions in which the carriage of goods by sea is performed in the year-round navigation mode. The list of measures, the solution of which will allow to increase the volume of cargo transportation in the water area of the Northern Sea Route to 80 million tons by 2024, has been determined. The list includes measures for the construction of new icebreakers and large-capacity vessels of a reinforced ice class, the search for solutions to reduce the influence of the seasonality factor on the rhythm and volume of freight traffic. The necessity of developing the theory of maritime transport flows is substantiated. The plan of main scientific and practical problems, the solution of which can be obtained using the methods of the theory of traffic flows, is established. The role and significance of experimental data in the developed theory is determined. The place of the results of the presented research in the complex of scientific works conducted at the Arctic Faculty of the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping was noted. The description of the methods used in the study of parameters of sea transport flows, as well as sources of information. Comparative quantitative estimates of changes in the density of traffic of transport vessels in the waters of the Northern Sea Route depending on the navigation period, as well as comparative characteristics of the density of ship flows of the Kara Sea and the rest of the water area of the Northern Sea Route are presented. According to the results of the experimental data of 2018, some specific features of the functioning of the Arctic sea transport system were identified. The goal and objectives of further research are defined.

Keywords: Northern Sea Route, large-tonnage vessels, sea traffic flows, geof ormation system, speed study regime.

For citation:

Ol'khovik, Evgeniy O. "Research of the density of transports flows on the Northern Sea Route in 2018 year." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.5 (2018): 975–982. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-5-975-982.

УДК 528.47

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ 2018 ГОДА В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Е. О. Ольховик

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

Исследована динамика изменения параметров морских транспортных потоков в акватории Северного морского пути по итогам навигации 2018 г. Представлена общая характеристика условий плавания в акватории арктических морей. Отмечено значение крупнотоннажных транспортных судов в общем объеме перевозимых грузов. Приводится перечень основных направлений, по которым выполняется морская перевозка грузов в режиме круглогодичной навигации. Определен перечень мероприятий, решение которых позволит обеспечить увеличение объема грузоперевозок в акватории Северного морского пути до 80 млн т к 2024 г. В перечень включены мероприятия по строительству новых ледоколов и крупнотоннажных судов усиленного ледового класса, поиск решений по снижению влияния фактора сезонности на ритмичность и объемы грузоперевозок. Обоснована необходимость разработки теории морских транспортных потоков. Установлен перечень основных научных и практических задач, решение которых может быть полу-

чено с использованием методов теории транспортных потоков. Определена роль и значение экспериментальных данных в разрабатываемой теории. Отмечено место результатов представленных исследований в комплексе научных работ, проводимых на Арктическом факультете Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. Приведено описание методов, использованных при исследовании параметров морских транспортных потоков, а также источников информации. Приведены сравнительные количественные оценки изменения плотности потоков транспортных судов в акватории Северного морского пути в зависимости от навигационного периода, а также сравнительные характеристики плотности судовых потоков Карского моря и остальной части акватории Северного морского пути. По результатам экспериментальных данных 2018 г. определены некоторые специфические особенности функционирования арктической морской транспортной системы. Определена цель и задачи дальнейших исследований.

Ключевые слова: Северный морской путь, крупнотоннажные суда, морские транспортные потоки, геоинформационная система, исследование скоростных режимов

Для цитирования:

Ольховик Е. О. Исследование плотности транспортных потоков 2018 года в акватории Северного морского пути / Е. О. Ольховик // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 5. — С. 975–982. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-5-975-982.

Введение (Introduction)

В акватории Северного морского пути (СМП) складываются устойчивые морские транспортные потоки, основу которых составляют крупнотоннажные транспортные суда с ледовым классом усиления Arc7, предназначенные для круглогодичного плавания в акватории СМП и способные без сопровождения ледоколов преодолевать ледовые поля толщиной 1,5–2,1 м.

По состоянию на 25 октября 2018 г., в Карском море в режиме круглогодичной навигации работало 19 транспортных судов по двум основным направлениям: западная граница СМП – Обская Губа; западная граница СМП – Енисейский залив. По первому направлению работало семь танкеров, перевозящих сжиженный природный газ (СПГ) из порта Сабетта, и шесть танкеров, обеспечивающих вывоз нефти из порта Новый порт. По второму направлению работало шесть судов, обслуживающих ПАО «ГМК «Норильский Никель» [1]. Кроме того, в летний период к перевозкам СПГ привлекались крупнотоннажные суда, имеющие более низкий класс ледового усиления, такие как танкер «Иртыш» (ИМО 9397535), «Ангара» (ИМО 9397535 Arc4), «Дон» (ИМО 9385142, Arc4), а также суда ледового класса Ice2 «Псков» (ИМО 9630028), «Мелампус» (ИМО 9654878) и др. По сравнению с 2014 г. количество транспортных судов с категорией Arc7 в 2018 г. увеличилось в 3 раза, а по валовой вместимости — более чем в 10 раз. Общий объем грузоперевозок по СМП в 2014 г. составил 3,7 млн т, в 2018 г., по прогнозам Федерального агентства морского и речного флота, общий объем возрастет примерно в 4 раза [2].

Увеличение годового грузооборота до 80 млн т [3] к 2024 г. ставит новые задачи по обеспечению безопасности и эффективности работы морского транспорта в арктических морях России. К таким задачам относятся: строительство новых ледоколов и крупнотоннажных судов усиленного ледового класса; модернизация портовой инфраструктуры; поиск решений по снижению влияния фактора сезонности на ритмичность и объемы грузоперевозок; внедрение систем разделения движения судов; снижение рисков, связанных с навигационными и экологическими авариями и др.

Резкое увеличение интенсивности и плотности транспортного потока в акватории СМП может усложнить условия судоходства, особенно в районах стесненного плавания, к которым относятся мелководные проливы, подходные каналы, а также условия судоходства по всей акватории СМП в условиях зимней навигации. Для изучения скоростных режимов движения морских судов в изменяющихся условиях СМП необходимо применять методы, разработанные в теории транспортных потоков (ТП) [4], [5]. В основе методов ТП используются данные экспериментальных наблюдений за движением транспортных средств в изменяющихся во времени реальных условиях. Одной из основных трудностей при исследовании транспортных потоков является выбор

информативных параметров транспортных потоков, а также организация и анализ измеренных показателей.

Исследование транспортных потоков в акватории СМП в настоящее время ведется по нескольким направлениям, к которым относятся:

- повышение ледопроеходимости судов [6], [7];
- разработка методов оптимизации судоходных маршрутов [8], [9];
- снижение рисков навигационных аварий [10], [11];
- оптимизация гидрографических работ в акватории СМП [12];
- совершенствование методов обеспечения арктического мореплавания [13].

На Арктическом факультете ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова» исследование СМП относится к основному научному направлению, включающему следующие задачи:

- оценка картографического обеспечения и гидрографической изученности рельефа дна акватории СМП [14], [15];
- методы сравнительной оценки акватории СМП по критерию навигационной безопасности [16];
- разработка географической информационной системы СМП [17];
- исследование транспортной арктической морской системы [18].

Настоящая работа посвящена исследованию изменения плотности морских транспортных потоков в акватории СМП по данным зимней и летней навигации 2018 г. Решаемая задача заключается в учете баланса количества судов, входящих и выходящих из акватории СМП, а также исследовании динамики изменений.

Методы и материалы (Methods and materials)

Исследование выполнялось с использованием методов и программного обеспечения, используемых в доступных географических информационных системах QGIS, ArcGis и Scanex Maritime [19]. В качестве картографической основы были использованы слои OSM / ESRIOcean. Исходную информацию составляли архивные сведения о маршрутах движения судов в акватории СМП, полученные по каналам автоматизированных информационных систем, а также официальные данные, предоставляемые пользователям Администрацией СМП [1]. Информация включала в себя следующие сведения:

- дата, время;
- название судна;
- тип судна;
- географические координаты судна;
- номер IMO судна;
- скорость судна;
- курс судна;
- направление движения судна (ETA);
- данные о тактико-технических характеристиках судна из регистровой книги Российского морского регистра судоходства [20], Морского портала Сканэкс [19] и других доступных источников.

Первичная обработка данных включала их статистическую обработку, визуализацию, формирование информационных слоев в заданный временной отрезок времени, соответствующий суткам, месяцу, кварталу. Географические районы входа-выхода из акватории СМП были идентифицированы, средствами ГИС фиксировалась дата их пересечения выбранными судами и направление перехода.

Основные применяемые методы были апробированы в работах [21] и [22].

Результаты (Results)

Полученные данные свидетельствуют о том, что в летний навигационный период в акватории СМП ежедневно находится не менее 300 судов. Из этого количества непосредственно в морских грузоперевозках занята лишь часть судов. Исходя из этой особенности, информационные

слои ГИС подвергались фильтрации, суть которой сводилась к тому, что суда валовой вместимостью менее 4 тыс. т, буксиры, ледоколы, речные суда, научно-исследовательские суда, аварийно-спасательные суда, корабли Военно-морского флота и другие транспортные средства формировали отдельный информационный слой, который в расчетах не учитывался. Крупнотоннажные суда, участвующие в формировании грузовых потоков, формировали основной информационный слой. На рис. 1 показан фрагмент основного информационного слоя, относящегося к летне-осеннему навигационному периоду (август–октябрь 2018 г.).

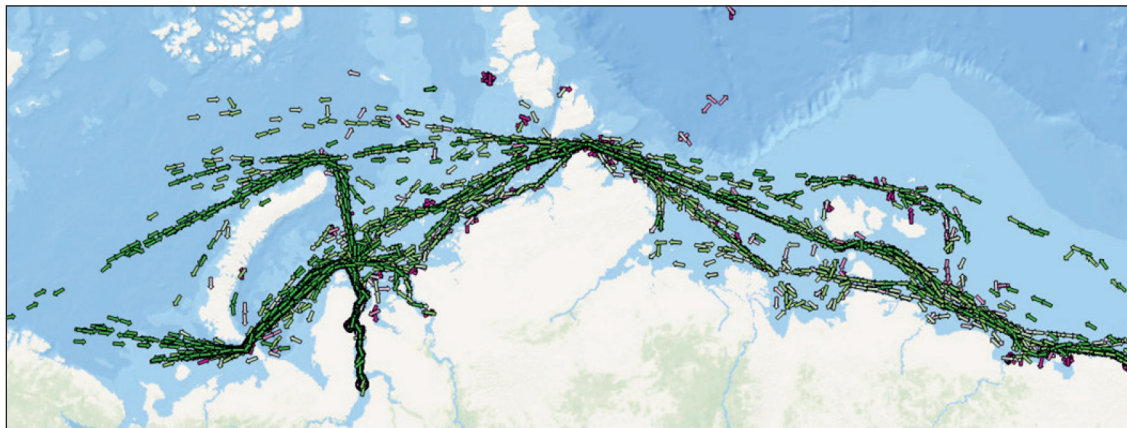


Рис. 1. ГИС-данные о маршрутах движения судов в акватории СМП в летне-осенний навигационный период (август–сентябрь 2018 г.)

Направления стрелок на рис. 1 соответствуют направлению движения отдельных судов, формирующих различные транспортные потоки, а их цвет соответствует скорости движения (цветовая палитра на схеме не показана). Показанный на рисунке информационный слой был использован для построения схемы распределения плотности транспортного потока в акватории СМП, представленной на рис. 2. Плотность судового потока в данном случае определялась как отношение количества судов к единице площади акватории. Распределение плотностей на рис. 2 показано цветовой палитрой (по мере возрастания плотности): желтый – красный – голубой – белый.

Наибольшая плотность отмечается в Карском море, на входе в залив Обская Губа, а также на линии от пролива Карские Ворота до входа в Обскую Губу. Повышенная плотность судовых потоков также отмечается в проливах Вилькицкого и Санникова, а также в Восточно-Сибирском море, на подходах к порту Певек.

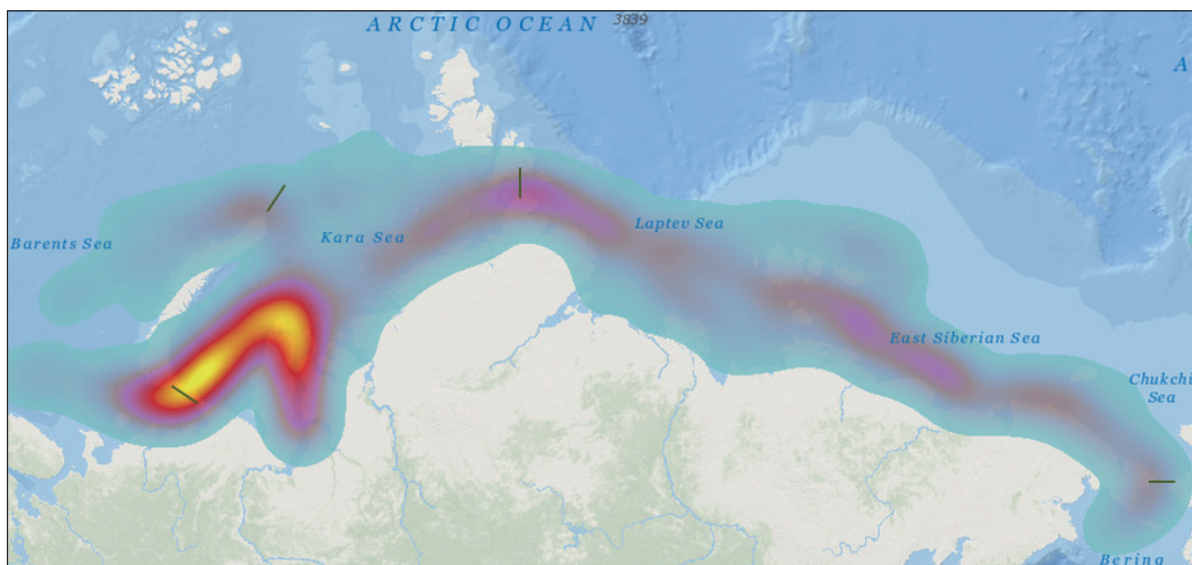


Рис. 2. Распределение плотности морских транспортных потоков в акватории СМП

На рис. 2 зелеными штрихами обозначены линии входа в акваторию Карского моря: пролив Карские Ворота, мыс Желания, пролив Вилькицкого, а также восточная линия входа в акваторию СМП — пролив Лонга. На линиях входа-выхода установлен «счетчик», который подсчитывал количество судов, входящих в акваторию СМП и покидающих ее в течение одного месяца в разные навигационные периоды. Данные результатов подсчета количества судов, приведенные в табл. 1 и 2, относятся к следующим временным отрезкам: начало зимней навигации 09.01.2018–16.02.2018 (табл. 1); окончание летней навигации 24.09.2018–25.10.2018 (табл. 2).

Таблица 1

Транспортный поток в акватории СМП на период 09.01.2018–16.02.2018

Граница	Вход	Выход
Карские Ворота	37	39
Мыс Желания	3	2
Пролив Вилькицкого	0	0
Берингов пролив	0	0
<i>Итого</i>	40	41
<i>Баланс</i>	+1	

Таблица 2

Транспортный поток в акватории СМП на период 24.09. 2018–25.10.2018

Граница	Вход	Выход
Карские Ворота	61	80
Мыс Желания	11	12
Пролив Вилькицкого	32	13
Берингов пролив	13	14
<i>Итого</i>	117	119
<i>Баланс</i>	+2	

Данные, приведенные в табл. 1, позволяют отметить, что в начале зимней навигации 2018 г. транспортный поток в Восточном секторе практически исчез. В акватории Карского моря транспортный поток стабилизировался на уровне 40–41 судна. Количество судов, входящих в акваторию СМП и покидающих ее обеспечивают динамическое равновесие системы.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что в летне-осеннюю навигацию основной грузопоток был по-прежнему сосредоточен в акватории Карского моря и находился в состоянии динамического равновесия на уровне около 100 судов. По сравнению с периодом зимней навигации, летом судопоток крупнотоннажных судов увеличился почти в 2,5 раза.

В начале летней навигации в акватории СМП отмечается приток крупнотоннажных судов, а в конце наблюдается их отток.

Обсуждение результатов (Discussion of Results)

Использованная в работе методика позволяет получить количественные оценки основных параметров морских транспортных потоков в акватории СМП.

В результате проведенного исследования были отмечены следующие особенности арктической транспортной системы:

- в зимнюю навигацию для входа в акваторию СМП и выхода из нее используется преимущественно пролив Карские Ворота;
- в период тяжелых ледовых условий в Карском море на входе в акваторию СМП и выходе из нее используется переход через мыс Желания;
- в зимний и летний навигационные периоды транспортная система находится в динамическом равновесии, которое нарушается в начале и в конце летнего навигационного периода;
- плотность транспортных потоков в акватории СМП распределена неравномерно, зависит от времени года и требует дополнительного изучения;

- в зимний навигационный период интенсивность транспортных потоков крупнотоннажных судов сокращается более чем в два с половиной раза;
- в зимнюю навигацию морские перевозки в Центральном и Восточном секторах Арктики практически исчезают.

Выводы (Summary)

1. Морская арктическая транспортная система находится в стадии развития. Ежегодно в эксплуатацию вводится несколько крупнотоннажных транспортных судов с высоким классом ледового усиления, что снижает влияние фактора «сезонности» на основные показатели объемов грузоперевозок в акватории СМП.
2. Основной вклад в общий объем грузоперевозок вносят крупнотоннажные суда, обеспечивающие вывоз углеводородов из портов Обской Губы.
3. Используемая в работе методика сбора, хранения, обработки и визуализации данных повышает качество исследования морских транспортных систем.
4. По мере накопления данных планируется более полно и детально исследовать характеристики транспортных потоков, в том числе характеристики, связанные с пропускной способностью подходящих каналов портов Карского моря.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Администрация Северного морского пути [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nsr.ru/> (дата обращения: 15.09.2018).
2. Федеральное агентство морского и речного транспорта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.morflot.ru/> (дата обращения: 15.09.2018).
3. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204.
4. Zhang Z. Vessel traffic flow analysis and prediction by an improved PSO-BP mechanism based on AIS data / Z. G. Zhang, J. C. Yin, N. N. Wang, Z. G. Hui // *Evolving Systems*. — 2018. — Pp. 1–11. DOI: 10.1007/s12530-018-9243-y.
5. Benedyk I. V. A binary probit model to analyze freight transportation decision-maker perspectives for container shipping on the Northern Sea Route / I. V. Benedyk, S. Peeta // *Maritime Economics & Logistics*. — 2018. — Vol. 20. — Is. 3. — Pp. 358–374. DOI: 10.1057/s41278-016-0046-4.
6. Дехтярук Ю. Д. Некоторые вопросы создания морских транспортных систем для вывоза углеводородов из Арктики / Ю. Д. Дехтярук, А. А. Добродеев, К. Е. Сазонов // *Арктика: экология и экономика*. — 2013. — № 2 (10). — С. 84–91.
7. Добродеев А. А. Современные подходы к обеспечению навигации крупнотоннажных судов во льдах / А. А. Добродеев, Н. Ю. Клементьева, К. Е. Сазонов // *Транспорт Российской Федерации*. — 2015. — № 4 (59). — С. 29–32.
8. Акмайкин Д. А. Обзор функциональных возможностей и перспективы современных автоматизированных систем планирования маршрута судна / Д. А. Акмайкин, Д. Б. Хоменко, С. Ф. Ключева // *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*. — 2017. — Т. 9. — № 2. — С. 237–251. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-2-237-251.
9. Акмайкин Д. А. Эвристический поиск оптимального маршрута судна по Северному морскому пути / Д. А. Акмайкин, С. Ф. Ключева, П. А. Салюк // *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*. — 2015. — № 5 (33). — С. 55–62. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-5-55-62.
10. Некрасов С. Н. Определение навигационных рисков при имитационном моделировании управления судном при проходе узкости / С. Н. Некрасов, К. И. Ефимов, Д. В. Трененков // *Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова*. — 2014. — № 1 (23). — С. 34–36.
11. Tezikov A. Research of quantitative indicators of tightness of the northern sea route (NSR) / A. Tezikov, A. Afonin, V. Kljuev // *Proceedings of the International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, POAC*. — 2017.

12. ФГУП «Гидрографическое предприятие» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hydro-state.ru/> (дата обращения: 15.09.2018).

13. В Санкт-Петербурге открылся Центр морских арктических компетенций [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://gumrf.ru/news/1/news_161018_3.html (дата обращения: 17.10.2018).

14. Афонин А. Б. Разработка методов оценки проходных глубин на трассах Северного морского пути в зависимости от подробности съёмки рельефа дна / А. Б. Афонин, Е. О. Ольховик, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 4 (38). — С. 62–68. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-62-68.

15. Афонин А. Б. Исследование влияния подробности гидрографической съёмки на оценку проходных глубин / А. Б. Афонин, И. Ю. Королев, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 5. — С. 1007–1016. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-1007-1016.

16. Афонин А. Б. Исследование факторов, влияющих на навигационную аварийность в условиях мелководья / А. Б. Афонин, И. Ю. Королев, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 4. — С. 735–743. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-8-4-735-743.

17. Тезиков А. Л. Гидрографическая изученность акватории Северного морского пути / А. Л. Тезиков, А. Б. Афонин, Е. О. Ольховик // Транспорт Российской Федерации. — 2018. — № 2 (75). — С. 19–21.

18. Ольховик Е. О. Информационная модель морских транспортных потоков Северного морского пути / Е. О. Ольховик, А. Б. Афонин, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 1. — С. 97–105. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-1-97-105.

19. Морской портал Сканэкс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.scanex.ru/cloud/maritime/> (дата обращения: 17.09.2018).

20. Регистровая книга РС [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://lk.rs-class.org/regbook/regbookVessel?ln=ru> (дата обращения: 17.09.2018).

21. Ольховик Е. О. Анализ скоростных режимов СПГ-танкеров в акватории Северного морского пути в период зимней навигации 2017–2018 гг. / Е. О. Ольховик // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 2. — С. 300–308. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-300-308.

22. Ольховик Е. О. Исследование количественных характеристик морских транспортных потоков на маршрутах Северного Морского пути / Е. О. Ольховик // Материалы международной научно-технической конференции «Техническая эксплуатация водного транспорта: проблемы и пути развития», 17–19 октября 2018 г. — Петропавловск-Камчатский: Камчатский государственный технический университет, 2018.

REFERENCES

1. Administratsiya Severnogo morskogo puti. Web. 15 Sept. 2018 <<http://www.nsra.ru/>>.
2. Federal'noe agentstvo morskogo i rechnogo transporta. Web. 15 Sept. 2018 <<http://www.morflot.ru/>>.
3. O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 7 maya 2018 g. № 204.
4. Zhang, Ze-guo, Jian-chuan Yin, Ni-ni Wang, and Zi-gang Hui. "Vessel traffic flow analysis and prediction by an improved PSO-BP mechanism based on AIS data." *Evolving Systems* (2018): 1–11. DOI: 10.1007/s12530-018-9243-y.
5. Benedyk, Irina V., and Srinivas Peeta. "A binary probit model to analyze freight transportation decision-maker perspectives for container shipping on the Northern Sea Route." *Maritime Economics & Logistics* 20.3 (2018): 358–374. DOI: 10.1057/s41278-016-0046-4.
6. Dekhtyaruk, Yu. D., A. A. Dobrodeev, and K. E. Sazonov. "Some questions on the establishment of marine transport systems for the removal of hydrocarbons from the Arctic." *Arctic: Ecology and Economy* 2(10) (2013): 84–91.
7. Dobrodeyev, A. A., N. Yu. Klementyeva, and K. Ye. Sazonov. "New approaches for the maintenance of large-sized ships' navigation in ice." *Transport of the Russian Federation* 4(59) (2015): 29–32.
8. Akmaykin, Denis A., Dmitry B. Khomenko, Svetlana F. Klueva. "Overview features and perspectives of modern automated ship route planning systems." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 9.2 (2017): 237–251. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-2-237-251.

9. Akmaykin, Denis Aleksandrovich, Svetlana Fedorovna Klyueva, and Pavel Anatolievich Salyuk. "Heuristic search for the optimal route ship Northern Sea Route." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 5(33) (2015): 55–62. DOI: 10.21821/2309-5180-2015-7-5-55-62.
10. Nekrasov, S. N., K. I. Efimov, and D. V. Trenenkov. "Navigational risks calculation when modeling of sailing through the narrows." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 1(23) (2014): 34–36.
11. Tezikov, A., A. Afonin, and V. Kljuev. "Research of quantitative indicators of tightness of the northern sea route (NSR)." *Proceedings of the International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions, POAC*. 2017.
12. FGUP «Gidrograficheskoe predpriyatie». Web. 15 Sept. 2018 <<http://www.hydro-state.ru/>>.
13. V Sankt-Peterburge otkrylsya Tsentr morskikh arkticheskikh kompetentsii. Web. 17 Oct. 2018 <https://gumrf.ru/news/1/news_161018_3.html>.
14. Afonin, Andrej Borisovich, Evgenij Olegovich Ol'hovik, and Aleksandr L'vovich Tezikov. "Development of the assessment methods of anadromous depths on the Northern sea route depending on the detail of survey of the bottom relief." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 4(38) (2016): 62–68. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-62-68.
15. Afonin, Andrej B., Ivan Yu. Korolev, and Aleksandr L. Tezikov. "Research of influence of the detail of hydrographic surveys on assessment of depths through passage." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 9.5 (2017): 1007–1016. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-5-1007-1016.
16. Afonin, Andrej B., Ivan Ju. Korolev, and Aleksandr L. Tezikov. "A study of the factors influencing navigational accidents in shallow water." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 9.4 (2017): 735–743. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-8-4-735-743.
17. Tezikov, A. L., A. B. Afonin, and Ye. O. Olkhovik. "The state of hydrographic exploration of the Northern Sea Route water area." *Transport of the Russian Federation* 2(75) (2018): 19–21.
18. Olhovik, Evgeniy O., Andrej B. Afonin, and Aleksandr L. Tezikov. "Information model of maritime transport flows of the North sea route." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.1 (2018): 97–105. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-1-97-105
19. Morskoi portal Skaneks. Web. 17 Sept. 2018 <<http://www.scanex.ru/cloud/maritime/>>.
20. Registrovaya kniga RS. Web. 17 Sept. 2018 <<https://lk.rs-class.org/regbook/regbookVessel?ln=ru>>.
21. Ol'khovik, Evgeniy O. "Analysis of speed regime LNG-tankers in the Northern sea route in period of winter navigation 2017-18." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.2 (2018): 300–308. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-2-300-308
22. Ol'khovik, E. O. "Issledovanie kolichestvennykh kharakteristik morskikh transportnykh potokov na marshrutakh Severnogo Morskogo puti." *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Tekhnicheskaya ekspluatatsiya vodnogo transporta: problemy i puti razvitiya», 17-19 oktyabrya 2018 g.* Petropavlovsk-Kamchatskii: Kamchatskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2018.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ольховик Евгений Олегович —
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: olhovikeo@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ol'khovik, Evgeniy O. —
PhD, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: olhovikeo@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 17 сентября 2018 г.
Received: September 17, 2018.