

ВОДНЫЕ ПУТИ СООБЩЕНИЯ И ГИДРОГРАФИЯ

DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-726-733

RESEARCH OF TRAFFIC ROUTES OF THE LARGE-TONNAGE VESSELS IN THE EASTERN SECTOR OF THE NORTHERN SEA ROUTE

К. Ya. Isaulova

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

The features of the transport vessels shipping in the Eastern sector of the Arctic by using an automatic identification system are identified in the paper. The main advantages of using the Northern Sea Route as a transport route for goods transportation between Europe and the countries of the Arctic Pacific region, over against the actively used route through the Suez Canal, are presented. The data characterizing the volume of sea freight for the period from 2009 to 2019 is presented. The uneven hydrographic knowledge of the Eastern and Western sectors of the Northern Sea Route is noted, as well as unfavorable navigation conditions in the Eastern sector. It was revealed that the hydrographic knowledge of the Northern Sea Route does not correspond to the requirements of the International Hydrographic Organization, which prescribes the detection of underwater obstacles with sizes up to one meter and their application on the nautical navigation charts. The main directions for the development of the Northern Sea Route infrastructure for the period up to 2035, which include measures aimed at the formation of navigation and hydrographic support, are considered. The data on the distribution of the ships number during the navigation period in the Eastern sector of the Northern Sea Route are presented. The role of hydrographic research in the development of the transport infrastructure of the Arctic seas is noted. The data obtained as a result of the analysis of the large-tonnage vessels navigation during the summer navigation in the Eastern sector of the Northern Sea Route, as well as the parameters of the lane width of the large-tonnage vessels are displayed. It contains the main stages of the procedure for determining the lateral deviations of the large-tonnage vessels trajectory from the recommended routes. Based on the results of the data obtained, priority areas for carrying out hydrographic work are identified. The application field of the obtained data and the possibility of using the results in solving practical problems are determined.

Keywords: Northern Sea Route, lateral deviation, Eastern sector, lane width, hydrographic knowledge, recommended route, geoinformation technology.

For citation:

Isaulova, Kristina Ya. "Research of traffic routes of the large-tonnage vessels in the eastern sector of the Northern Sea Route." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 12.4 (2020): 726–733. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-726-733.

УДК 528.47

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ КРУПНОТОННАЖНЫХ СУДОВ В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

К. Я. Исаулова

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

Работа посвящена выявлению особенностей судоходства транспортных судов в Восточном секторе Арктики путем применения автоматической идентификационной системы. Представлены основные преимущества использования Северного морского пути как транспортной магистрали для транспортировки грузов между Европой и странами Арктического Тихоокеанского региона по сравнению с активно используемым маршрутом через Суэцкий канал. Приведены данные, характеризующие объем морских грузоперевозок за период 2009–2019 гг. Отмечается неравномерная гидрографическая изученность Восточного и Западного секторов акватории Северного морского пути, а также неблагоприятные навигационные условия в Восточном

секторе. Выявлено несоответствие гидрографической изученности Северного морского пути требованиям Международной гидрографической организации, предписывающей обнаружение подводных препятствий размерами до 1 м и нанесение их на морские навигационные карты. Рассмотрены основные направления для развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 г., которые включают мероприятия, направленные на формирование навигационно-гидрографического обеспечения. Представлены данные по распределению количества судов в период навигации в Восточном секторе Северного морского пути. Отмечается роль гидрографических исследований в развитии транспортной инфраструктуры арктических морей. Отображены данные, полученные в результате анализа судоходства крупнотоннажных судов в период летней навигации в Восточном секторе Северного морского пути, а также параметры ширины полосы движения крупнотоннажных судов. Содержатся основные этапы процедуры определения боковых отклонений траектории крупнотоннажных судов от рекомендованных маршрутов. По результатам полученных данных выявлены приоритетные районы для проведения гидрографических работ. Определена область применения полученных данных и возможность использования результатов при решении практических задач.

Ключевые слова: Северный морской путь, боковое отклонение, Восточный сектор, ширина полосы движения, гидрографическая изученность, рекомендованный маршрут, геоинформационная технология.

Для цитирования:

Исаулова К. Я. Исследование маршрутов движения крупнотоннажных судов в Восточном секторе акватории Северного морского пути / К. Я. Исаулова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 4. — С. 726–733. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-726-733.

Введение (Introduction)

В настоящее время объем грузоперевозок водным транспортом в мире занимает больше половины от общего грузообъема и имеет опережающую динамику по сравнению с другими видами перевозок. Северный морской путь (СМП) является самым коротким маршрутом для осуществления доставки грузов из Европы в страны Арктического Тихоокеанского региона. Если провести сравнение СМП с альтернативным активно используемым маршрутом через Суэцкий канал, то можно выделить ряд преимуществ по использованию СМП [1], а именно:

- протяженность СМП меньше в 2,2 раза, что позволяет снизить затраты на топливо, фрахт судов и также оплату труда персонала;
- отсутствие очередей и оплаты за проход;
- значительная удаленность от районов, характеризующихся наличием морского пиратства.

Активное развитие СМП как важнейшей магистрали российского судоходства в Арктической зоне началось с 2009 г., когда между Европой и Азией по акватории СМП два судна выполнили коммерческий рейс, а в 2011 г. по акватории СМП прошло 34 судна. В настоящее время грузооборот на акватории СМП ежегодно увеличивается [2]. Так, за 10 лет в период с 2009 по 2019 гг. грузооборот увеличился с 20 тыс. т до 31,5 млн т [3]. На рис. 1 представлены данные грузоперевозок по СМП в период 2009–2019 гг.

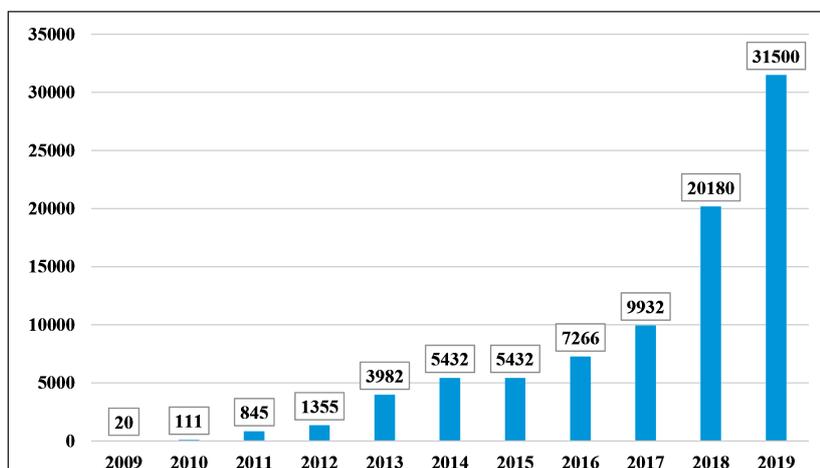


Рис. 1. Объем грузоперевозок по акватории СМП в период 2009–2019 гг.

Основной объем грузоперевозок по СМП составляют перевозки Карского моря, относящиеся к Западному сектору акватории СМП. Навигационные условия в Восточном секторе СМП, к которому относятся море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря, являются менее благоприятными, чем в Западном секторе. Акватория СМП в Восточном секторе характеризуется сложными гидрометеорологическими условиями и обилием мелководных участков, а также районов с недостаточной изученностью рельефа дна.

«План развития инфраструктуры СМП на период до 2035 г.» [4] принят для реализации совокупности мероприятий, реализация которых позволит вывести СМП на новый уровень и решить ряд народнохозяйственных задач. Этот документ включает мероприятия, направленные на развитие навигационно-гидрографического обеспечения в акватории СМП, а также предусматривает ежегодное проведение съемки рельефа дна, обеспечение действий средств навигационного оборудования и развитие средств контрольно-корректирующих станций ГЛОНАСС / GPS. Проведение данных мероприятий позволит обеспечить повышение привлекательности и безопасности СМП.

Современный уровень гидрографической изученности Восточного сектора акватории СМП не соответствует в полной мере стандартам Международной гидрографической организации, устанавливаемым для проведения съемки рельефа дна в районах плавания судов с предельно малым безопасным запасом воды под килем [5], [6]. Для устранения этого несоответствия все районы, по которым проходят маршруты крупнотоннажных судов, необходимо обследовать с высокой точностью и подробностью, которая должна гарантировать обнаружение подводных препятствий размерами до 1 м и нанесение их на морские навигационные карты. Ответственность за проведение гидрографических работ на акватории СМП возложена на ФГУП «Гидрографическое предприятие» [7]. Работы по обследованию рельефа дна проводятся в несколько этапов. На первом этапе выполняется обследование маршрутов в полосе, имеющей ширину 2 км, на втором этапе ширина полосы обследования будет увеличена до 10 км. В последующем площадь обследования будет увеличена еще больше.

Выход судна за пределы обследованной полосы связан с возможной его посадкой на неизвестную мель, что подтверждается результатами исследований, обобщенных в работах [8]–[10]. В работах [11], [12] содержатся исследования, посвященные вопросам о максимально допустимых боковых отклонениях от обследованной полосы, методика оценки которых основана на данных морфометрических характеристик рельефа дна арктических морей. Выбор проектной ширины полосы обследования, равной 2 или 10 км, обусловлен в основном простотой планирования гидрографических работ и необходимостью быстрого получения информации о глубинах вдоль всех рекомендованных маршрутов. Вместе с тем проектная ширина полос обследования не учитывает ширину полосы фактического движения судов.

Целью настоящей работы является исследование боковых отклонений траектории движения судов от рекомендованных маршрутов в акватории Восточного сектора СМП в летне-осеннюю навигацию 2019 г.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Основная доля всех грузов в акватории СМП перевозится крупнотоннажными судами, в состав которых входят газовозы проекта Yamalmax, контейнеровозы проекта «Норильский никель», танкеры проекта 42K Artic Shuttle Tanker. Осадка судов находится в пределах 9,5–11,8 м. Данные о движении судов получены с использованием геоинформационной технологии (ГИС) [13]–[15], которая позволяет определить местоположение судна с заданной дискретностью, оценить изменение общего количества судов в любой части акватории СМП на выбранный момент времени, а также зафиксировать величину отклонения положения судов относительно рекомендованных маршрутов, заданных ФГУП «Гидрографическое предприятие» [7]. Работы [16], [17] содержат сведения об использовании ГИС в целях исследования параметров морских транспортных потоков.

Схема рекомендованных маршрутов в Восточной части акватории СМП приведена на рис. 2. Рекомендованные маршруты на схеме выделены зеленым цветом. Сплошными линиями отмечены участки обследованных рекомендованных маршрутов, пунктирными — перспективные маршруты, на которых планируется проводить площадное обследование.

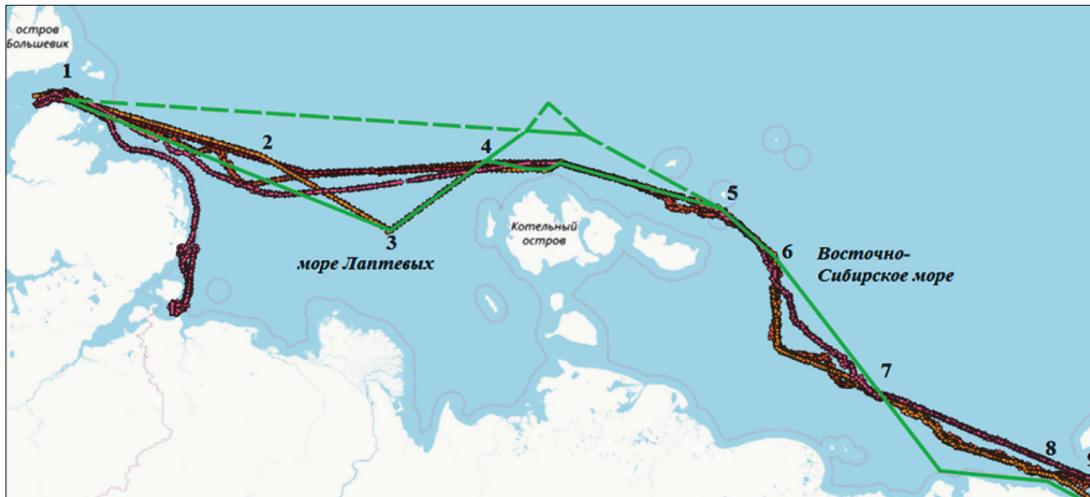


Рис. 2. Схема рекомендованных маршрутов крупнотоннажных судов

Рекомендованные маршруты в центральной и северной части моря Лаптевых проходят через районы с недостаточной гидрографической изученностью, где промер выполнен с подробностью 8000 м. В Восточно-Сибирском море рекомендованные маршруты проходят в районе, в котором рельеф дна обследован с междугалсовым расстоянием, равным 1000 м. На рис. 2 коричневыми линиями отмечены траектории движения крупнотоннажных судов, построенных по данным, полученным от судовых идентификационных систем.

В 2019 г. плавание крупнотоннажных судов в Восточном секторе акватории СМП началось в первой декаде июля [18]. Количество морских судов, находящихся в акватории Восточного сектора, показано на гистограмме, приведенной на рис. 3. В середине июля 2019 г. ежедневно в акватории находилось пять судов, в середине сентября их количество достигло максимального значения — 35 судов, в декабре навигация в Восточном секторе акватории СМП практически прекратилась.

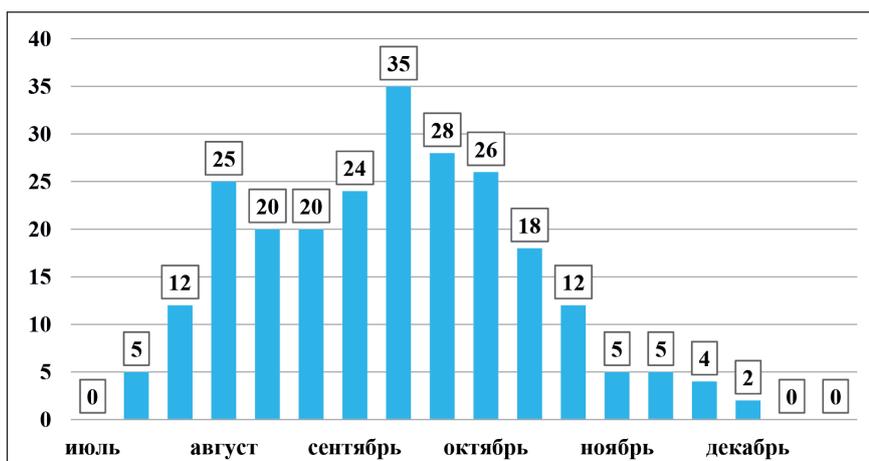


Рис. 3. Распределение количества морских судов в акватории Восточного сектора СМП

Процедура определения боковых отклонений траекторий крупнотоннажных судов от рекомендованных маршрутов была разделена на следующие основные этапы:

- построение на электронной морской карте (ЭМК) рекомендованных маршрутов;
- идентификация судов;
- определение на ЭМК местоположения судов;
- измерение минимального и максимального отклонения траекторий судов от рекомендованного курса.

Наряду с боковыми отклонениями на каждом участке акватории определялась ширина полосы движения судов.

Результаты (Results)

Результаты измерения боковых отклонений траектории крупнотоннажных судов от рекомендованных маршрутов в Восточном секторе СМП, приведенные в табл. 1, систематизированы по месяцам с указанием максимальных и минимальных значений боковых отклонений в милях.

Таблица 1

Боковые отклонения траектории крупнотоннажных судов от рекомендованных маршрутов

Месяц	Море Лаптевых		Восточно-Сибирское море		Чукотское море (пролив Лонга)	
	Западная часть, участок 1–2, max / min миль	Восточная часть, участок 2–4, max / min миль	Западная часть, участок 6–7, max / min, миль		Восточная часть, участок 7–8, max/min миль	
			«О»	«А»		
Июль	2/13	45/55	–	8/35	15/40	6/15
Август	7/40	60/90	7/12	1/40	7/40	7/20
Сентябрь	8/20	50/80	8/30	8	30/70	13/16
Октябрь	5/18	60/75	7/70	–	10/95	1/20
Ноябрь	2/10	60/90	5/80	–	40/100	2/30

Примечание. «О» — основная высокоширотная трасса в Восточно-Сибирском море, «А» — альтернативная.

Номера участков (см. табл. 1) соответствуют номерам точек, показанных на рис. 2. На участке 1–2 в июле 2019 г. среднее боковое отклонение составляло 8 миль. В августе-октябре средняя величина боковых отклонений увеличилась и составила: в августе до 47 миль, в сентябре до 28 миль, в октябре до 23 мили. В ноябре величина боковых отклонений сократилась до 12 миль. На участке 2–4 подавляющее большинство крупнотоннажных судов курсируют между основной и альтернативной высокоширотной трассой, и только малая часть — по основной трассе. На данном участке величина боковых отклонений практически постоянна в течение всей летней навигации и находится в пределах 50,0–67,5 миль.

Маршруты в Восточно-Сибирском море на участках 6–7 и 7–8 значительно отклоняются от рекомендованных маршрутов. На участке 6–7 траектории части судов проходят вдоль основной высокоширотной трассы, траектории другой части судов проходят по альтернативному маршруту. С августа по сентябрь 2019 г. движение судов осуществлялось как по основному, так и по альтернативному маршруту. В этот период наблюдались колебания величины боковых отклонений в пределах 8–20,5 миль на альтернативной трассе и 9,5–19,5 миль на основной. С октября по ноябрь суда на участке 6–7 курсировали только по основной трассе, в этот период величина боковых отклонений в среднем составляла 40 миль.

На участке 7–8, расположенном в 45 милях к северу от острова Айон, с июля по август боковые отклонения от рекомендованного маршрута составляют 23,5–27,5 миль, а с сентября по октябрь данная величина составляет 50–70 миль. В Чукотском море на участке 8–9 величина отклонений колеблется в среднем от 10,5 до 16 миль. Результаты определения ширины полосы движения судов на различных участках акватории в зависимости от месяца приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ширина полосы движения крупнотоннажных судов в Восточном секторе акватории СМП

Месяц	Ширина полосы движения судов, мили				
	Море Лаптевых		Восточно-Сибирское море		Чукотское море (пролив Лонга)
	Западная часть, участок 1–2	Восточная часть, участок 2–4	Западная часть, участок 6–7	Восточная часть, участок 7–8	Участок 8–9
Июль	30	15	35	26	20
Август	24	26	105	40	20
Сентябрь	15	26	75	40	23
Октябрь	14	22	60	35	25
Ноябрь	20	34	60	15	7

Приведенные в таблице данные показывают, что ширина полосы движения судов во всей акватории Восточного сектора акватории СМП гораздо больше, чем 2 км, и имеет непостоянный характер. В западной части моря Лаптевых минимальная ширина полосы движения составляет 14 миль, в восточной части — 15 миль. В западной части Восточно-Сибирского моря минимальная ширина полосы движения составляет 35 миль, в восточной части — 15 миль, в Чукотском море (пролив Лонга) — 7 миль. Максимальная ширина полосы движения судов в море Лаптевых достигает 34 мили в ноябре, в Восточно-Сибирском море — 105 миль в августе, в Чукотском море — 25 миль в октябре.

Обсуждение результатов (Discussion)

Данные, полученные в процессе проведения исследования за период 2019 г., показывают, что фактические траектории движения крупнотоннажных судов в летне-осенний навигационный период на отдельных участках не совпадают с рекомендованными маршрутами, на которых проводилось площадное обследование. Это особенно заметно в море Лаптевых на участке между точками 2 и 4, а также в Восточно-Сибирском море между точками 6 и 7, где отклонение траектории движения крупнотоннажных судов от рекомендованных маршрутов достигает несколько десятков миль.

Можно предположить, что положение рекомендованных маршрутов на морских навигационных картах требует существенной корректировки. Также необходима корректировка плана проведения площадного обследования акватории, который целесообразно привести в соответствие с фактическими маршрутами движения судов и фактической шириной полосы их движения.

Заключение (Conclusion)

В настоящее время в Восточном секторе СМП отсутствует опыт регулярной зимней навигации. Тем не менее можно предположить, что маршруты движения судов при плавании во льдах в период зимней навигации будут существенно отличаться от траектории движения транспортных судов в период летней навигации, поэтому данное обстоятельство следует учитывать при планировании будущих морских операций. План проведения гидрографических работ в Восточном секторе акватории СМП нуждается в корректировке на основе накопленного опыта эксплуатации крупнотоннажных судов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киреев Н. Северный морской путь: будущее международных перевозок [Электронный ресурс] / Н. Киреев. — Режим доступа: <https://cont.ws/@nikolaykireev/377852> (дата обращения 10.07.2020).

2. Селин В. С. Современные тенденции и проблемы развития арктических морских грузопотоков / В. С. Селин // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2015. — № 4. — С. 60–73. DOI: 10.15838/esc/2015.4.40.4.
3. Морстраницы: информационный отраслевой портал [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.mortrans.info/morskoj-byulleten/> (дата обращения: 20.06.2020).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2019 года №3120-р. «План развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 года» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341878/ (дата обращения: 15.07.2020).
5. MSC/Circ.1023. MEPC/Circ.392. Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process. — London: International Maritime organization (IMO), 2002. — 52 p.
6. Zhao H. Study on Economic Evaluation of the Northern Sea Route: Taking the Voyage of Yong Sheng as an Example / H. Zhao, H. Hu // Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. — 2016. — № 2549. — С. 78–85. DOI: 10.3141/2549-09.
7. ФГУП «Гидрографическое предприятие» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.hydro-state.ru/> (дата обращения: 22.06.2020).
8. Королев И. Ю. Оценка допустимого отклонения пути судна от обследованной полосы / И. Ю. Королев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 6 (40). — С. 105–112. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-105-112.
9. Королев И. Ю. Проверка методики оценки допустимого отклонения судна от высокоширотной трассы Северного морского пути / И. Ю. Королев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 1. — С. 88–94. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-88-94.
10. Ольховик Е. О. Формирование маршрутов движения судов в акватории Северного морского пути / Е.О. Ольховик // Транспортное дело России. — 2018. — № 6. — С. 300–303.
11. Ольховик Е. О. Обоснование плана проведения площадного обследования высокоширотных маршрутов / Е. О. Ольховик, А. Б. Афонин, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 2. — С. 296–304. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-2-296-304.
12. Андреева Е. В. Учет влияния гидрографической изученности на безопасность плавания крупнотоннажных судов в акватории Северного морского пути / Е. В. Андреева, К. Я. Исаулова, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 5. — С. 856–866. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-5-856-866.
13. Морской портал Сканэкс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.scanex.ru/cloud/maritime/> (дата обращения: 25.06.2020).
14. 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.
15. Ol'khovik E. Geoinformation system use for transportations planning in water area of Northern Sea Route / E. Ol'khovik // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — IOP Publishing, 2018. — Vol. 194. — Is. 7. — Pp. 072010. DOI: 10.1088/1755-1315/194/7/072010.
16. Iakovou E. T. An interactive multiobjective model for the strategic maritime transportation of petroleum products: risk analysis and routing / E. T. Iakovou // Safety science. — 2001. — Vol. 39. — Is. 1-2. — С. 19–29. DOI: 10.1016/S0925-7535(01)00022-4.
17. Eguíluz V. M. A quantitative assessment of Arctic shipping in 2010–2014 / V. M. Eguíluz, J. Fernández-Gracia, X. Irigoien, C. M. Duarte // Scientific reports. — 2016. — Vol. 6. — Article number 30682. DOI: 10.1038/srep30682.
18. Сайт «Администрация Северного Морского Пути» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nsra.ru/> (дата обращения: 26.05.2020).

REFERENCES

1. Kireev, N. “Severnyi morskoi put’: budushchee mezhdunarodnykh perevozok.”. Web. 10 Jul. 2020 <<https://cont.ws/@nikolaykireev/377852>>.

2. Selin, Vladimir Stepanovich. "Current Trends and Problems of Development of the Arctic Marine Freight Traffic." *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast* 4 (2015): 60–73. DOI: 10.15838/esc/2015.4.40.4.
3. Information portal Mortrans.info. Web. 20 Jun. 2020 <<https://www.mortrans.info/morskoj-byulleten/>>.
4. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 21 dekabrya 2019 goda №3120-r. «Plan razvitiya infrastruktury Severnogo morskogo puti na period do 2035 goda». Web. 15.07.2020 <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_341878/>.
5. MSC/Circ.1023. MEPC/Circ.392. *Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process*. London: International Maritime organization (IMO), 2002.
6. Zhao, Hui, and Hao Hu. "Study on Economic Evaluation of the Northern Sea Route: Taking the Voyage of Yong Sheng as an Example." *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2549 (2016): 78–85. DOI: 10.3141/2549-09.
7. FGUP «Gidrograficheskoe predpriyatie». Web. 22 Jun. 2020 <<http://www.hydro-state.ru/>>.
8. Korolev, Ivan Jurevich. "Evaluation of the tolerance path of the vessel from the surveyed strip." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 6(40) (2016): 105–112. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-6-105-112.
9. Korolev, Ivan Ju. "Verification of methods for assessment of the permissible vessel variation from the high-latitude Northern sea route." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 9.1 (2017): 88–94. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-88-94.
10. Olkhovik, E. "Formation of ship's movements in the aquatoria of the northern sea route." *Transport business of Russia* 6 (2018): 300–303.
11. Olhovik, Evgeniy O., Andrej B. Afonin, and Aleksandr L. Tezikov. "A planning rationale for conducting the areal surveys of high-latitude routes." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.2 (2019): 296–304. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-2-296-304.
12. Andreeva, Ekaterina V., Kristina Y. Esaulova, and Aleksandr L. Tezikov. "Accounting the impact of hydrographic studies on the safety of navigation of large-tonnage vessels in the Northern Sea Route water area." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.5 (2019): 856–866. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-5-856-866.
13. SCANEX Group. Web. 25 Jun. 2020 <<http://www.scanex.ru/cloud/maritime/>>.
14. 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.
15. Ol'khovik, E. "Geoinformation system use for transportations planning in water area of Northern Sea Route." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 194. No. 7. IOP Publishing, 2018. 072010. DOI: 10.1088/1755-1315/194/7/072010.
16. Iakovou, Eleftherios T. "An interactive multiobjective model for the strategic maritime transportation of petroleum products: risk analysis and routing." *Safety science* 39.1-2 (2001): 19–29. DOI: 10.1016/S0925-7535(01)00022-4.
17. Eguíluz, Victor M., Juan Fernández-Gracia, Xabier Irigoien, and Carlos M. Duarte. "A quantitative assessment of Arctic shipping in 2010–2014." *Scientific reports* 6 (2016). DOI: 10.1038/srep30682.
18. Federal state Institution "The Northern Sea Route Administration". Web. 26 May 2020 <<http://www.nsr.ru/>>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Исаулова Кристина Яновна — аспирант
 Научный руководитель:
 Тезиков Александр Львович —
 доктор технических наук, профессор
 ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
 С. О. Макарова»
 198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
 ул. Двинская, 5/7
 e-mail: isaulovakya@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Isaulova, Kristina Ya. — Postgraduate
 Supervisor:
 Tezikov, Aleksandr L. —
 Dr. of Technical Sciences, professor
 Admiral Makarov State University of Maritime
 and Inland Shipping
 5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
 Russian Federation
 e-mail: isaulovakya@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 27 июля 2020 г.

Received: July 27, 2020.