

DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-734-744

STUDYING THE FACTORS AFFECTING THE DURATION OF NAVIGATION IN THE NORTHERN SEA ROUTE WATER AREA

A. L. Tezиков, E. O. Ol'khovik

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

The problem of year-round navigation in the water area of the Northern Sea Route is studied in the paper. The results of research obtained at the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping within the framework of the scientific school "Hydrographic support of the Northern Sea Route" in two main interrelated directions are given. The first direction is devoted to the study of the main natural-climatic and navigational-hydrographic factors affecting the conditions of navigation. The second direction is focused on the collection and analysis of statistical information on the parameters of ships movement and substantiation of the possibility of year-round navigation in the waters of all Arctic seas. The results on the distribution of depths over the area of all Arctic seas and stable ice massifs, which impede year-round navigation, are presented. Typical trajectories of vessels movement during summer-autumn and winter-spring navigation are considered. It is noted that permanent navigation is carried out only in the Kara Sea, and in the eastern part only during the ice-free period, with the exception of single sea transitions of vessels of high ice class Arc7. The main trends of changes in the fleet structure, conditions of ships navigation and development of shipping routes network in the Arctic seas, identified over the past ten years, are noted. Data on the number of ship calls to the ports of the eastern sector, which has tripled over the past five years, while the number of ship calls to the ports of the western part of the NSR has increased almost five times, are provided. Particular attention is paid to the results of studies related to the development of shipping routes network in the eastern sector of the Northern Sea Route and the prospects for year-round navigation of ships in the Laptev Sea and the East Siberian Sea water areas.

Keywords: Northern Sea Route (NSR), routes of transport vessels, intensity of calls, seasonal dependence, year-round navigation, Arctic seas.

For citation:

Tezиков, Aleksandr L., and Evgeniy O. Ol'khovik. "Studying the factors affecting the duration of navigation in the Northern Sea Route water area." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S.O. Makarova* 12.4 (2020): 734–744. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-734-744.

УДК 528.47

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАВИГАЦИИ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

А. Л. Тезиков, Е. О. Ольховик

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

Статья посвящена изучению проблемы круглогодичной навигации в акватории Северного морского пути. Приведены результаты исследований, полученные в Государственном университете морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова в рамках деятельности научной школы «Гидрографическое обеспечение Северного морского пути», по двум основным взаимосвязанным направлениям. Первое направление посвящено исследованию основных природно-климатических и навигационно-гидрографических факторов, влияющих на условия судоходства. Второе направление ориентировано на сбор и анализ статистической информации о параметрах движения судов, а также обоснование возможности круглогодичной навигации в акваториях всех арктических морей. Представлены результаты о распределении глубин по площади всех арктических морей и устойчивых ледовых массивов, препятствующих круглогодичной навигации. Рассматриваются типовые траектории движения судов в период летне-осенней и зимне-весенней навигации. Подчеркивается, что постоянное судоходство осуществляется только в Карском море, а в восточной части только в безледный период, за исключением одиночных морских

переходов судов высокого ледового класса Arc7. Отмечены основные тенденции изменения структуры флота, условий плавания судов и развития сети судоходных маршрутов в арктических морях, выявленные в течение последних десяти лет. Приводятся данные о количестве судозаходов в порты Восточного сектора акватории СМП, которое увеличилось за последние пять лет в три раза, при этом количество судозаходов в порты Западного сектора акватории СМП увеличилось почти в пять раз. Особое внимание уделено результатам исследований, связанных с развитием сети судоходных маршрутов Восточного сектора акватории Северного морского пути и перспективам круглогодичного плавания судов в акватории моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря.

Ключевые слова: Северный морской путь, маршруты транспортных судов, интенсивность судозаходов, сезонная зависимость, круглогодичная навигация, арктические моря.

Для цитирования:

Тезиков А. Л. Исследование факторов, влияющих на продолжительность навигации в акватории Северного морского пути / А. Л. Тезиков, Е. О. Ольховик // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2020. — Т. 12. — № 4. — С. 734–744. DOI: 10.21821/2309-5180-2020-12-4-734-744.

Введение (Introduction)

Перед Российской Федерацией поставлена глобальная задача превращения Северного морского пути (СМП) в постоянно действующую круглогодичную транспортную магистраль, связывающую кратчайшим путем Атлантический и Тихий океан [1]. В ближайшем будущем в акватории СМП ожидается рост интенсивности судоходства и продление сроков навигации, вплоть до превращения в круглогодично действующую транспортную магистраль. Для обеспечения этих мероприятий планируется строительство ледоколов нового поколения [2]. Реализация намеченных планов неизбежно вызовет необходимость плавания судов в акватории СМП не только по рекомендованным маршрутам, но и с существенными отклонениями от них. Подобные отклонения, как правило, связаны с необходимостью обходить тяжелые льды, которые могут перегораживать рекомендованные маршруты.

Круглогодичная навигация в настоящее время осуществляется только в юго-западной части Карского моря, на которую приходится основной грузооборот арктических морских перевозок. В ближайшее время, после завершения постройки и ввода в эксплуатацию мощных атомных ледоколов, способных преодолевать четырехметровые льды, она сможет осуществляться по приполюсным маршрутам, которые не имеют ограничений по лимитирующим глубинам и характеризуются самым коротким расстоянием на пути от Баренцева моря на западе до Берингова пролива на востоке. Проблема круглогодичной навигации в морях Восточного сектора акватории СМП не решается постройкой мощных атомных ледоколов, что связано с малыми глубинами и тяжелыми ледовыми условиями на большей части акваторий моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря.

Государственный университет морского и речного флота носит имя вице-адмирала С. О. Макарова — прославленного ученого и флотоводца, внесшего значительный вклад в создание ледокольного флота России, изучение и освоение СМП. По традиции, в научной деятельности университета арктическое направление играет заметную роль. В 2016 г. была сформирована научная школа по направлению «Гидрографическое обеспечение Северного морского пути», объединяющая преподавателей, студентов, аспирантов и выпускников Арктического факультета, которые ведут активные исследования по широкому кругу вопросов, связанных с развитием судоходства в арктических водах [3].

СМП представляет собой сложную развивающуюся транспортную систему, в которой с 2010 г. отмечаются значительные изменения, проявляющиеся в первую очередь в резком возрастании интенсивности судоходства, увеличении доли крупнотоннажных судов, расширении сети судоходных маршрутов и площади акватории, на которой используется режим круглогодичной навигации. Эти процессы в основном связаны с началом освоения и вывозом углеводородов из портов Обской губы.

Указом Президента РФ № 204 от 76 мая 2018 г. определены количественные показатели развития СМП на период до 2024 г., в том числе установлено, что к 2024 г. объем морских грузоперевозок должен достичь 80 млн т. Достижение такого показателя потребует проведения широко-масштабных работ по строительству ледокольного и транспортного флота, расширения грузовой базы, а также реализации комплексного плана модернизации инфраструктуры арктической транспортной системы, в том числе относящейся к Восточному сектору акватории СМП.

9 сентября 2019 г. через акваторию СМП к месту постоянного базирования в г. Певек Чукотского автономного округа была доставлена первая в мире Плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов» [4], предназначенная для надежного круглогодичного тепло- и электро-снабжения. Планируется, что она станет одним из ключевых элементов инфраструктуры в рамках развития СМП и позволит реализовывать крупные проекты, логистически связанные с портом Певек. При этом проведена реконструкция порта Певек, которая позволила увеличить глубины у причалов до 11 м.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Реализация проектов развития СМП будет происходить с учетом политических, экономических и экологических ограничений, которые определены требованиями Полярного кодекса, резолюциями Международной морской организации (ИМО) о запрете использования тяжелого топлива в арктических водах, а также секторальными санкциями США и ЕС, введенными в 2014 г. и 2017 г. в отношении российских нефтяных компаний. При проведении научных исследований, направленных на обеспечение безопасности арктического судоходства и гидрографического обеспечения СМП, учитывается вся доступная информация, в том числе и указанные ограничения.

Проблема круглогодичной навигации в Восточном секторе акватории СМП имеет несколько вариантов решений, в каждом из которых существуют определенные ограничения. Первое решение связано с созданием мощных ледоколов, имеющих предельно малую осадку, что позволит им обеспечивать выполнение морских операций на мелководных участках арктического шельфа. При этом часть акватории в зимний период будет оставаться непреодолимой в местах полного промерзания воды и областях расположения стамух и торосов. Второе решение предполагает строительство ледостойких платформ и искусственных островов на глубоководных участках за пределами зоны опасных ледовых образований и использование мощных ледоколов, имеющих большую осадку. Третье решение основано на проведении широкомасштабных дорогостоящих дноуглубительных работ на подходах к арктическим портам, обеспечивающих плавание крупнотоннажных судов и работу мощных ледоколов, имеющих большую осадку. Рассмотренные решения, как и любые другие, должны приниматься с учетом имеющегося опыта арктического судоходства.

Членами научной школы разрабатываются два основных взаимосвязанных научных направления — первое связано с оценкой навигационных свойств акватории арктических морей, второе посвящено сбору статистической информации и изучению параметров движения транспортных судов.

В качестве источников исходных данных были использованы [5], [6]:

- данные, полученные от судовых автоматизированных идентификационных систем;
- данные, полученные от систем управления движения судов;
- космические снимки высокого разрешения;
- данные администрации Северного морского пути;
- морские навигационные карты;
- ледовые карты и др.

Результаты (Results)

Распределение глубин. Исследование глубин в акватории СМП выполнялись с использованием морских навигационных карт. Распределение глубин по морям подтверждено данными, приведенными в табл. 1 [7].

Таблица 1

Распределение глубин по площади арктических морей

Диапазон глубин, м	Доля площади, %			
	Карское море	Море Лаптевых	Восточно-Сибирское море	Чукотское море
0–10	3,5	11,1	14	1
10–20	5,3	37,4	47	
20–30	10,1	22,7	25,5	6
> 30	81,1	28,8	13,5	93

Полученные количественные морфометрические характеристики показывают, что площадь акватории моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря с глубинами менее 20 м превышает 50 %, тогда как площадь таких участков в Карском море составляет менее 9 %, а в Чукотском море — 1 %. Таким образом, риск аварий, связанных с касанием судов грунта и посадкой на мель в море Лаптевых и Восточно-Сибирском море, объективно выше, чем в Карском и Чукотском морях.

Ледовые условия. Многолетние наблюдения ледовых условий [8], [9] показывают, что в акватории СМП лед в зонах ледяных массивов (рис. 1) может находиться в течение всего года. При этом наиболее устойчивыми являются массивы 4–7, расположенные в море Лаптевых и в Восточно-Сибирском море.

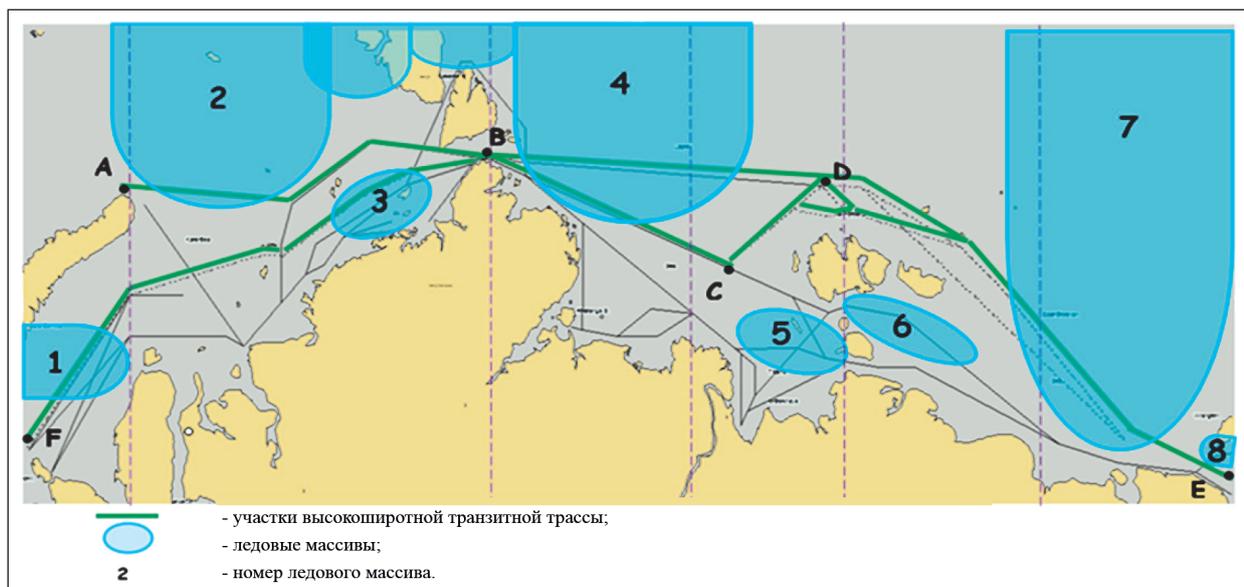


Рис. 1. Ледяные массивы: 1 — Новоземельский; 2 — Карский северный; 3 — Североземельский; 4 — Таймырский; 5 — Янский; 6 — Новосибирский; 7 — Айонский; 8 — Врангелевский

В проливе Санникова, ограниченном массивами 5 и 6, среднемесячная толщина льда за последние двадцать лет изменялась в соответствии с данными, приведенными в табл. 2 [10].

Таблица 2

**Изменение среднемесячной толщины льда
в течение года**

Средняя толщина льда, см											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
120	149	172	179	195	180	87	4	1	13	41	80

Примечание. Римские цифры соответствуют номеру месяца.

Пролив Санникова, имеющий лимитирующую глубину 12,8 м, используется для транзитного плавания судов с осадкой менее 12 м. По среднестатистическим данным, лед толщиной более 40 см в проливе присутствует в течение 9 мес. При этом с февраля по июнь пролив становится практически непроходимым.

Влияние сезонности на формирование маршрутов. В летне-осенний навигационный период (середина июля – середина ноября) судоходство осуществляется по всей акватории СМП, что поясняет схема движения судов, приведенная на рис. 2.



Рис. 2. Траектории движения судов в летне-осенний период

В зимне-весенний период судоходство в Восточном секторе прекращается. Относительно легкие ледовые условия и относительно большие глубины в юго-западной части Карского моря позволяют осуществлять плавание крупнотоннажных транспортных судов в зимне-весенний навигационный период по маршрутам порты Обской Губы – Баренцево море и порт Дудинка – Баренцево море. Схема траекторий движения судов в этот период приведена на рис. 3.



Рис. 3. Траектории движения судов в зимне-весенний период

Опыт круглогодичного плавания по второму маршруту составляет около 20 лет.

Распределение судов. Распределение транспортных судов по площади арктических морей в 2019 г. подтверждено гистограммами, приведенными на рис. 4 и 5 [11].

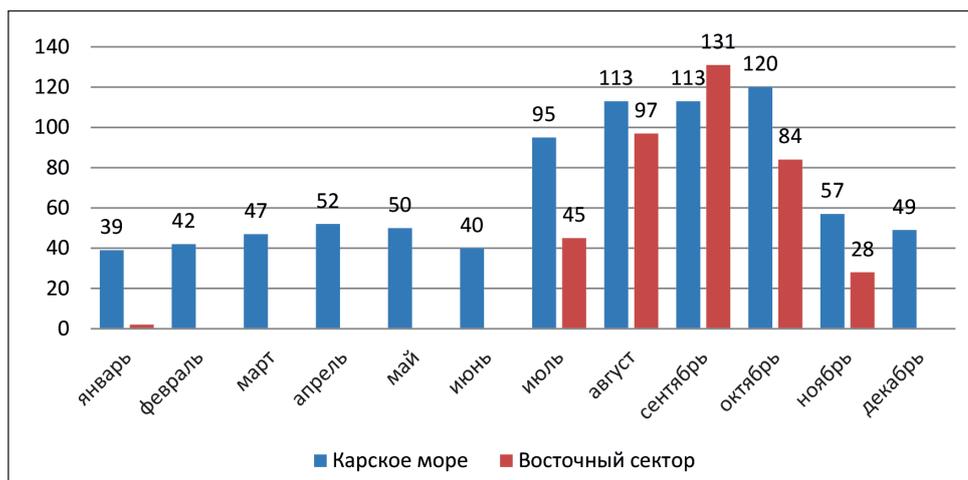


Рис. 4. Распределение среднего ежесуточного количества судов по месяцам

В зимний навигационный период в Карском море ежесуточно работало 39–52 судна. В летне-осенний период 2019 г. (с июля по октябрь) количество судов в акватории Карского моря ежесуточно превысило 100 единиц. В зимний навигационный период в морях Восточного сектора акватории СМП навигация в 2019 г. не осуществлялась. В летне-осенний период максимальное количество судов в Восточном секторе акватории СМП, составляющее 131 судно, отмечалось в сентябре.

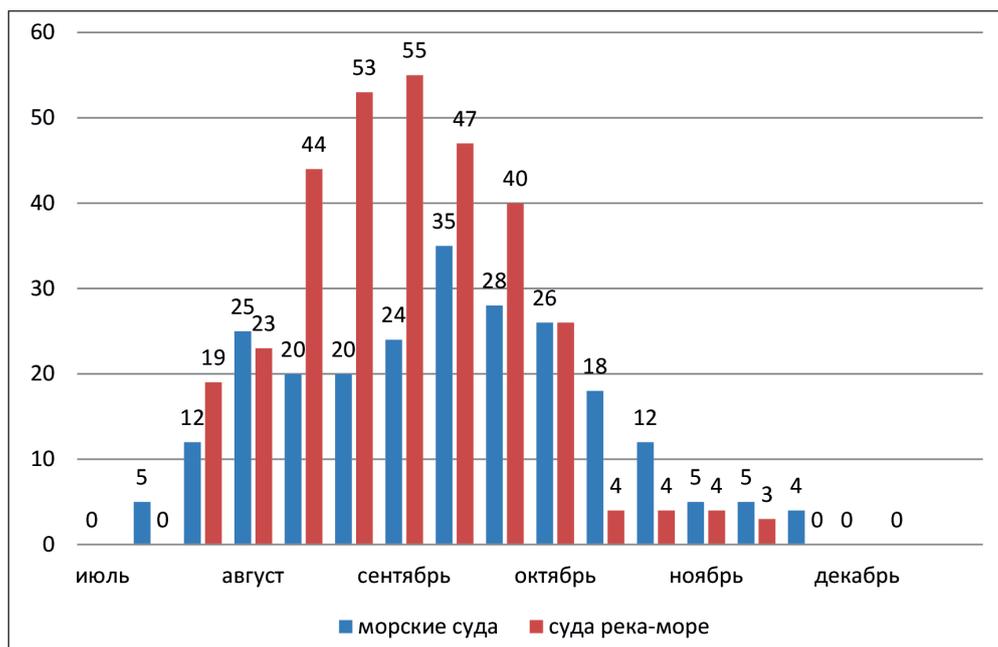


Рис. 5. Распределение судов в акватории Восточного сектора

В Восточном секторе акватории СМП суда класса «река – море» составляют основную часть транспортных судов. Исследование количества судозаходов в порты Восточного сектора акватории СМП показало, что в течение последних пяти лет интенсивность их работы постоянно росла. В порту Певек, расположенном в Восточно-Сибирском море, обслуживается наибольшее количество судов. По общему количеству судозаходов этот порт превосходит порты Хатанга и Тикси, расположенные в море Лаптевых, что подтверждено гистограммой, приведенной на рис. 6.

Исследования траекторий движения транспортных судов в Карском море и морях Восточного сектора акватории СМП [11], [12] позволили оценить величину их отклонений от рекомендованных

маршрутов, ширину полос их движения, а также выявить основные закономерности переформирования сети судоходных маршрутов при переходе от летней к зимней навигации. Часть данных, использованных при проведении исследований судоходных маршрутов, приведена на рис. 7 и 8.

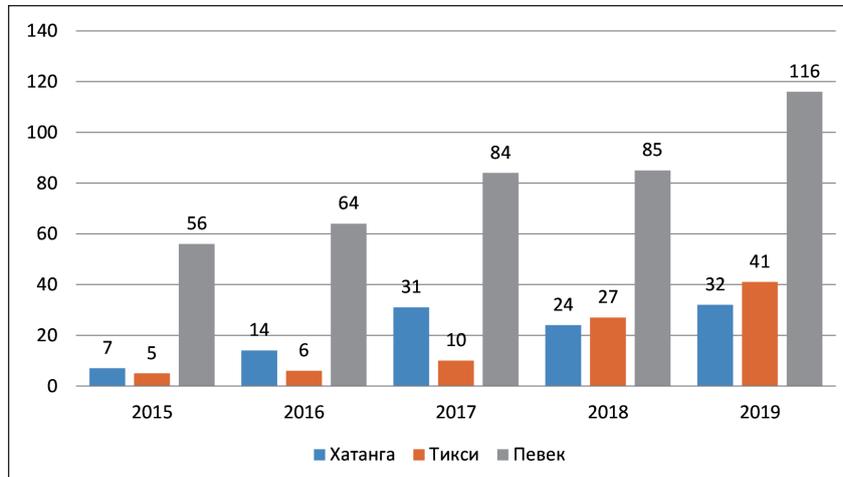


Рис. 6. Количество судозаходов в порты Восточного сектора

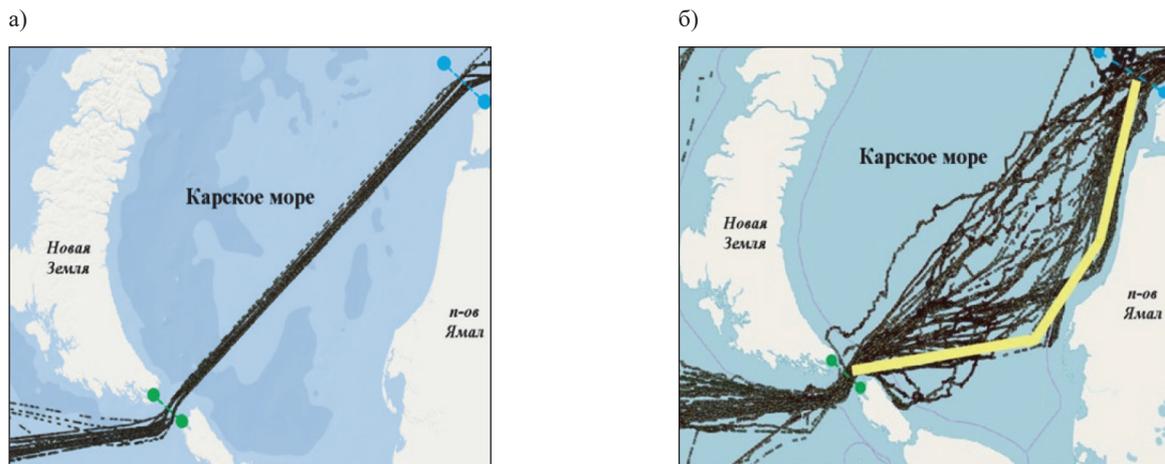


Рис. 7. Маршруты движения судов в сентябре (а) и марте (б)

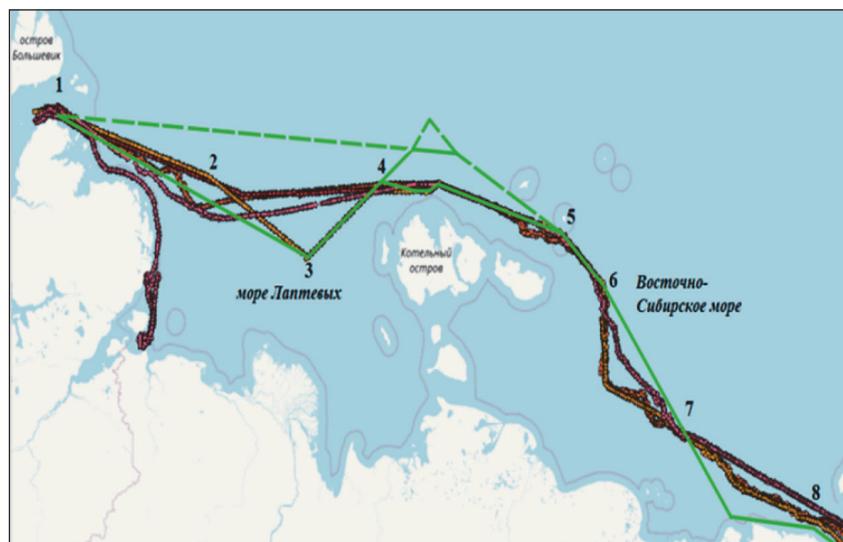


Рис. 8. Маршруты судов в Восточном секторе в сентябре

Используя данные, приведенные на рис. 7, поясняющие процесс переформирования судоходных маршрутов в Карском море, можно предположить, что ширина полос движения судов в Восточном секторе акватории СМП, показанных на рис. 8, при переходе к зимней навигации будет существенно увеличена. Это обстоятельство рекомендуется учитывать при проведении гидрографического обследования данного района [13].

«Белые пятна» на морских навигационных картах. Выполненная оценка гидрографической изученности акватории СМП показала [14] наличие в море Лаптевых и в Восточно-Сибирском море нескольких обширных областей, глубины в которых на морских навигационных картах отсутствуют. На рис. 9 такие области отмечены символом *H* в кружке. При проектировании судоходных маршрутов такие участки пересекаться не должны.

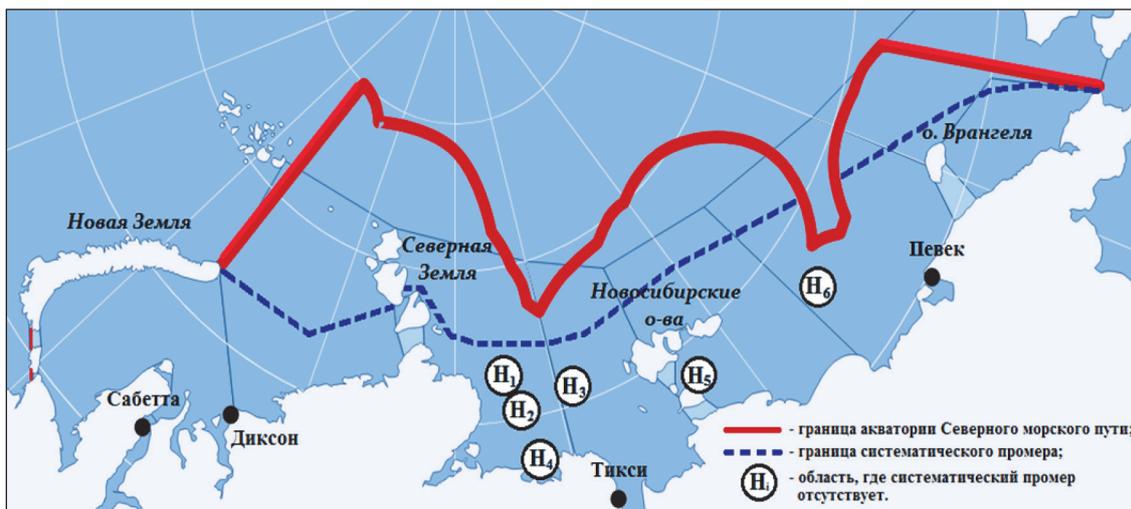


Рис. 9. Гидрографическая изученность акватории СМП

Лимитирующие глубины. Важным направлением исследований условий Восточного сектора является поиск на маршрутах участков с лимитирующими глубинами. Результатом такого поиска служат схемы, одна из которых приведена на рис. 10 [15].

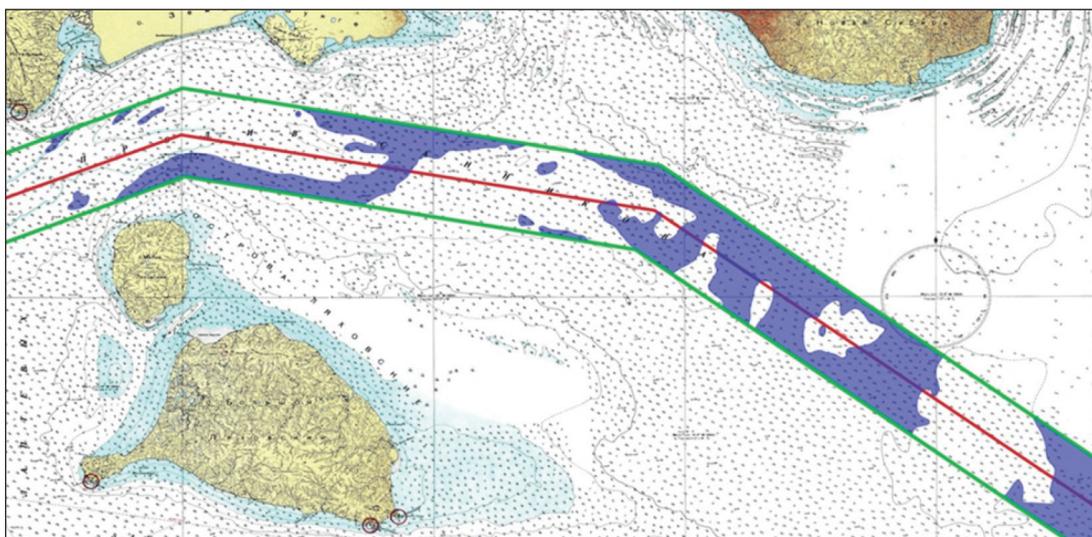


Рис. 10. Участки с лимитирующими глубинами

На рис. 10 показана полоса движения судов в прол. Санникова. На маршруте фиолетовым цветом выделены области с глубинами менее 15 м.

Заключение (Conclusion)

Задача увеличения объема грузоперевозок до 80 млн т будет выполнена к 2024 г. за счет увеличения интенсивности судоходства, модернизации существующих и строительства новых морских терминалов и портов, а также проведения других мероприятий, которые напрямую не направлены на решение проблемы круглогодичной навигации в акватории СМП.

Необходимость решения проблемы круглогодичной навигации приобретет особую важность, когда значение сезонной неравномерности плотности транспортных потоков в акватории СМП будет представлять собой основное препятствие на пути развития СМП и окажет непосредственное влияние на безопасность арктического судоходства.

Необходимым условием круглогодичного судоходства в Восточном секторе акватории СМП служит создание мелкосидящих судов, способных преодолевать ледяные поля толщиной до 2 м и имеющих достаточную грузовместимость.

К достаточным условиям можно отнести все виды обеспечения круглогодичного судоходства, в том числе:

- непрерывные круглогодичные ледовые прогнозы на всю акваторию СМП;
- модернизированную морскую спасательную службу;
- завершение гидрографического обследования дна на всех участках возможного движения судов;
- проведение дноуглубительных работ на участках с лимитирующими глубинами.

Кроме того, следует продолжить поиск инновационных решений по разведке и уменьшению влияния опасных ледовых образований на судоходство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Смирнов А. А.* Перспективы развития Северного морского пути (к 55-летию атомного ледокольного флота России) / А. А. Смирнов, С. А. Головинский // Арктика: экология и экономика. — 2014. — № 4 (16). — С. 108–114.
2. *Рукша В. В.* Структура и динамика грузоперевозок по Северному морскому пути: история, настоящее и перспективы / В. В. Рукша [и др.] // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 4 (20). — С. 104–110.
3. *Афонин А. Б.* Концепция развития судоходных трасс акватории Северного морского пути / А. Б. Афонин, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 1. — С. 81–87. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-81-87.
4. *Ипатова К. С.* Навигационно-гидрографическое обеспечение транспортировки крупногабаритных плавучих объектов в порты Восточного сектора Арктики: ВКР / К. С. Ипатова. — СПб.: ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2020. — 76 с.
5. *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.
6. Морской портал Сканэкс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.scanex.ru/cloud/maritime/> (дата обращения: 25.02.2019).
7. *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.
8. *Afonin A.* Conventional and Deep-Water Shipping Passages Along the Northern Sea Route / A. Afonin, E. Olkhovik, A. Tezikov // Handbook of Research on International Collaboration, Economic Development, and Sustainability in the Arctic. — IGI Global, 2019. — Pp. 314–337. DOI: 10.4018/978-1-5225-6954-1.ch015.
9. *Плотников В. В.* Изменчивость и сопряженность ледовых условий в системе морей Восточной Арктики (Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское) / В. В. Плотников, В. И. Пустошнова // Метеорология и гидрология. — 2012. — № 7. — С. 54–65.
10. *Холопцев А. В.* Перспективы безледокольной навигации транзитных судов в районе Новосибирских островов / А. В. Холопцев, С. А. Подпорин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 4. — С. 683–695. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-683-695.

11. Ольховик Е. О. Результаты использования геоинформационных технологий при исследовании параметров судоходства в восточном секторе северного морского пути / Е. О. Ольховик, К. Я. Исаулова, А. Л. Тезиков // Речной транспорт (XXI век). — 2020. — № 1 (93). — С. 40–43.

12. Ольховик Е. О. Влияние льда на формирование судоходных маршрутов в акватории Северного морского пути / Е. О. Ольховик, Е. В. Андреева, А. Л. Тезиков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2019. — № 2. — С. 26–36. DOI: 10.24143/2073-1574-2019-2-26-36.

13. 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.

14. Андреева Е. В. «Белые пятна» на картах акватории Северного морского пути / Е. В. Андреева // Сборник трудов IX Межвузовской научно-практической конференции аспирантов, студентов и курсантов «Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России». — СПб: ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2018. — С. 443–447.

15. Лоцман Е. Е. Навигационно-гидрографическое обеспечение плавания крупнотоннажных судов в проливе Санникова: вып. квалификац. работа / Е. Е. Лоцман. — СПб: ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2020. — 76 с.

REFERENCES

1. Smirnov, A. A., and S. A. Golovinsky. “55th anniversary of the Russian nuclear icebreaker fleet and development of the Northern sea route.” *Arctic: Ecology and Economy* 4(16) (2014): 108–114.

2. Ruksha, V. V., M. S. Belkin, A. A. Smirnov, and V. G. Arutyunyan. “Structure and dynamics of cargo transportation along the Northern sea route: the history, present and prospects.” *Arctic: Ecology and Economy* 4(20) (2015): 104–110.

3. Afonin, Andrej B., and Aleksandr L. Tezиков. “The concept of development of shipping routes along the northern sea route.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 9.1 (2017): 81–87. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-1-81-87.

4. Ipatova, K. S. Navigatsionno-gidrograficheskoe obespechenie transportirovki krupno-gabaritnykh plavuchikh ob’ektov v porty Vostochnogo sektora Arktiki. Thesis. SPb: GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2020.

5. 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.

6. SCANEX Group. Web. 25 Feb. 2020 <<http://www.scanex.ru/cloud/maritime/>>.

7. Tezиков, A. L., A. B. Afonin, and Ye. O. Olkhovik. “The state of hydrographic exploration of the Northern Sea Route water area.” *Transport of Russian Federation* 2(75) (2018): 19–21.

8. Afonin, Andrej, Evgeniy Olkhovik, and Alexander Tezиков. “Conventional and Deep-Water Shipping Passages Along the Northern Sea Route.” *Handbook of Research on International Collaboration, Economic Development, and Sustainability in the Arctic*. IGI Global, 2019. 314–337. DOI: 10.4018/978-1-5225-6954-1.ch015.

9. Plotnikov, V. V., and V. I. Pustoshnova. “Variability and conjugacy of ice conditions in the system of East Arctic seas (the Laptev, East Siberian, and Chukchi Seas).” *Russian Meteorology and Hydrology* 37.7 (2012): 468–476. DOI: 10.3103/S1068373912070060.

10. Kholoptsev, Aleksandr V., and Sergey A. Podporin. “Prospects for unescorted navigation of transit vessels in the region of the New Siberian islands.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.4 (2019): 683–695. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-683-695.

11. Olkhovik, E., K. Isaulova, and A. Tezиков. “Development reference zone. substantiates the necessity of expansion and modernization of state observation net and reactivation of regular studies concerning hydromorphological regime of Ob’s basin northern navigable rivers.” *River transport (XXIst century)* 1(93) (2020): 40–43.

12. Olkhovik, E. O., E. V. Andreeva, and A. L. Tezиков. “Ice influence on forming shipping routes in the water area of the Northern Sea Route.” *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies* 2 (2019): 26–36. DOI: 10.24143/2073-1574-2019-2-26-36.

13. 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.

14. Andreeva, E. V. "«Belye pyatna» na kartakh akvatorii Severnogo morskogo puti." *Sbornik trudov IX Mezhvuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii aspirantov, studentov i kursantov «Sovremennye tendentsii i perspektivy razvitiya vodnogo transporta Rossii»*. SPb: GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2018. 443–447.

15. Lotsman, E. E. Navigatsionno-gidrograficheskoe obespechenie plavaniya krupnotonnazhnykh sudov v prolive Sannikova. Thesis. SPb: GUMRF im. adm. S. O. Makarova, 2020.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

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: altezikov@yandex.ru, TezikovAL@gumrf.ru

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 AUTHORS

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: altezikov@yandex.ru, TezikovAL@gumrf.ru

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 27 июля 2020 г.

Received: July 27, 2020.