

METHODOLOGY FOR ZONING THE NORTHERN SEA ROUTE WATER AREA DURING SALVAGE AND RESCUE OPERATIONS AND OIL SPILL RESPONSE

D. S. Kidzhi^{1,2}, E. O. Ol'khovik¹

¹ — Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

² — FSUE Atomflot, Murmansk, Russian Federation

A methodology for assessing the possibility of ensuring salvage and rescue operations and oil and oil product spills response throughout the entire water area of the Northern Sea Route has been proposed. From 2024, it is planned to systematically develop year-round navigation along the Northern Sea Route, which will be associated with the need to ensure safety. At the moment, this possibility is severely limited due to the lack of multifunctional vessels of high ice class and technical means for spills response in ices. The methodological basis for determining the response time to marine oil spills in the Polar waters is laid down in the Polar Code, documents of the Maritime Safety Committee of the International Maritime Organization and documents of the Arctic Council, but their application is determined only by the hydrometeorological and geographical conditions at the place of the accident liquidation. Despite their broad and practical focus, the proposed approaches are only of a general methodological nature, which does not take into account the peculiarities of navigation in the waters of the Northern Sea Route, its length and zoning. The developed methodology largely overcomes these limitations and allows, at a qualitative level, to zone the waters of the Northern Sea Route according to three classification criteria. Two model examples are provided in the paper. The first example assumes that shipping occurs only in the western part of the Northern Sea Route, i. e. in the Kara Sea, the Ob Bay and the Yenisei Gulf, and in the eastern sector, shipping is completely absent; the second example assumes that navigation occurs throughout the entire water area. For each option under study, the entire water area is zoned according to the level of readiness, which is assessed as “high”, “medium” and “low” and depends on the presence of icebreakers and multifunctional vessels in the area. In the future, this methodology can be supplemented by an assessment of other factors, such as the influence of hydrometeorological conditions, ice conditions, navigation risks, forecasting the intensity of shipping and the selection of the necessary technical means for oil and petroleum product spills response.

Keywords: Northern Sea Route, ice conditions, oil spill response, salvage and rescue response, shipping routes, Arctic zoning schemes.

For citation:

Kidzhi, Diana S., and Evgeniy O. Ol'khovik. “Methodology for zoning the Northern Sea Route water area during salvage and rescue operations and oil spill response.” *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.6 (2023): 1030–1040. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-6-1030-1040.

УДК 528.47

МЕТОДИКА РАЙОНИРОВАНИЯ АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Д. С. Киджи^{1,2}, Е. О. Ольховик¹

¹ — ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

² — ФГУП «Атомфлот», Мурманск, Российская Федерация

Предложена методика оценки возможности обеспечения проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов во всей акватории Северного морского пути с учетом предполагаемого с 2024 г. планомерного развития круглогодичной навигации по Северному морскому пути,

сопряженного с необходимостью обеспечения безопасности. В настоящее время такая возможность сильно ограничена ввиду отсутствия многофункциональных судов высокого ледового класса и технических средств ликвидации разливов во льдах. Методические основы определения времени реагирования на морские разливы нефти в Полярных водах заложены в Полярном кодексе, документах Комитета по безопасности на море Международной морской организации и документах Арктического совета, однако их применение обусловлено только гидрометеорологическими и географическими условиями в месте ликвидации аварии. Несмотря на их широкую практическую направленность предлагаемые подходы имеют лишь общий методический характер, не учитывающий особенности судоходства в акватории Северного морского пути, ее протяженности и районирования. Разработанная методика во многом преодолевает данные ограничения, позволяя на качественном уровне районировать акваторию Северного морского пути по трем признакам классификации. В статье рассмотрено два модельных примера: в первом предположительно судоходство осуществляется только в западной части акватории Северного морского пути, т. е. в Карском море, Обской губе и Енисейском заливе, в Восточном секторе судоходство полностью отсутствует; во втором примере предположительно судоходство осуществляется во всей акватории. Для каждого исследуемого варианта вся акватория районирована по уровню готовности, который оценивается как «высокий», «средний» и «низкий» и зависит от наличия в районе ледоколов и многофункциональных судов. Отмечается, что в дальнейшем данная методика может быть дополнена оценкой также других факторов, таких как влияние гидрометеоусловий, ледовой обстановки, навигационных рисков, прогноза интенсивности судоходства и выбора необходимых технических средств ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: Северный морской путь, ледовые условия, ликвидация разливов нефти, аварийно-спасательная готовность, судоходные маршруты, схемы районирования Арктики.

Для цитирования:

Киджи Д. С. Методика районирования акватории Северного морского пути при проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти / Д. С. Киджи, Е. О. Ольховик // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 6. — С. 1030–1040. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-6-1030-1040.

Введение (Introduction)

Безопасность в акватории Северного морского пути (СМП) обеспечивается системой организационных и технических мероприятий, благодаря чему в течение последних 30 лет не произошло ни одного крупного происшествия, связанного с серьезными экологическими последствиями (например, разлива топлива или нефтепродуктов [1]). Известна авария танкера «Нордвик»¹, который получил пробоину корпуса в проливе Матисена в условиях мелкобитого льда сплоченностью 5–6 баллов. Координацию в поисково-спасательном районе осуществлял МСКЦ «Диксон», груз топлива с аварийного танкера был частично перегружен на танкер «Борис Вилькицкий». После этого атомные ледоколы «Таймыр» и «Вайгач» вывели суда на чистую воду, и разлива нефтепродуктов не произошло. В исследовании [2] рассмотрены основные риски чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации, сформулированы исходные предпосылки по оценке минимально допустимого риска морской транспортной системы СМП, в том числе распространяющиеся на навигационные, инфраструктурные риски и последствия чрезвычайных ситуаций в зависимости от ледового класса судов.

В данной работе авторы, отмечая отсутствие научно обоснованной методологии и расчетных критериев, впервые сформулировали проблему необходимости районирования Арктической зоны Российской Федерации, включая акваторию СМП для обеспечения ее комплексной безопасности. В работе [3] предложена схема районирования СМП с точки зрения определения вероятности столкновения судна с айсбергом, которая покрывает западную и северную части Карского моря, Восточно-Сибирское море, северную часть моря Лаптевых и Чукотского морей. Авторы [4] провели исследование факторов, оказывающих влияние на навигационную аварийность при мелководье. Такие условия соответствуют большинству судоходных акваторий СМП. Методы и модели формализованной оценки безопасности акватории СМП с точки зрения оценки рисков представлены в работе [5]. Обзор арктического судоходства за последние 10 лет [6], в том числе с учетом

¹ О ситуации с танкером «Нордвик» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://morflot.gov.ru/news/news2013/n1276/> (дата обращения: 21.11.2023).

транзитных переходов судов с различным ледовым классом, также свидетельствует об отсутствии серьезных инцидентов.

Начиная с 2024 г. запланировано обеспечение круглогодичной морской навигации по СМП^{1,2} что связано с доставкой СПГ в восточном направлении. В процессе реализации находится проект перевалки сжиженного природного газа (СПГ) в бухте Бечевинская на восточном побережье Камчатки компанией «Новатэк». Два хранилища СПГ будут принимать газозовы арктического класса Arc7 с месторождений на полуострове Ямал (Сабетта, Утренний). Точные количественные параметры круглогодичного судоходства в восточном направлении СМП уточняются, но в любом случае будет организовано ледокольное обеспечение навигации в зимне-весенний период. «Новатэк»³ может осуществить отправку сверхпоздней партии СПГ с Ямала в восточном направлении под ледокольной проводкой напрямую на азиатский рынок уже в январе 2024 г., а эксперимент с расширением «окна навигации» будет проходить также с марта по май — в самые сложные месяцы с точки зрения ледовой обстановки. Роль и состав атомного ледокольного флота рассмотрены в работах [7], [8].

Таким образом, появляется новая актуальная проблема, такая как обеспечение и усиление готовности к ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на трассах СМП в круглогодичном режиме. Частными задачами данной проблемы являются изучение возможности привлечения атомного ледокольного флота для ликвидации потенциальных аварий и их последствий, а также исследование рисков возникновения чрезвычайных ситуаций в навигационно-стесненных акваториях на трассах СМП.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Между государствами — членами Арктического совета принято Соглашение о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасании в Арктике⁴. Российская Федерация как участник данного Соглашения самостоятельно организует аварийно-спасательные работы в выделенных границах национальной ответственности, к которым относится в которые входит в том числе вся акватория СМП. При этом зона ответственности РФ разграничена на западе с Норвегией, на востоке с США и простирается до Северного полюса. Имеется подробный обзор схем транспортно-географического районирования акватории Арктики, в том числе в аспекте поиска и спасения⁵.

Силы постоянной готовности федерального уровня сформированы единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. ФГБУ «Морспасслужба» [9] совместно с филиалами, морскими спасательно-координационными центрами (МСКЦ) и морскими спасательными подцентрами (МСПЦ) образуют функциональные подсистемы сил и средств по реагированию на чрезвычайные ситуации, в том числе связанные с ликвидацией разливов нефти на море. В акватории СМП действует МСКЦ «Диксон», являющийся структурным подразделением ФГБУ «АМП Западной Арктики», МСПЦ «Тикси», являющийся структурным подразделением филиала ФГБУ «АМП Приморского края и Восточной Арктики» и МСПЦ «Певек», являющийся структурным подразделением филиала ФГБУ «АМП Приморского края и Восточной Арктики». Границы поисково-спасательных районов МСКЦ и МСПЦ в акватории СМП представлены на рис. 1.

При необходимости могут быть привлечены силы МСКЦ и МСПЦ, находящиеся вблизи границ акватории СМП, т. е. Мурманска, Архангельска и Петропавловска-Камчатского. В период летне-осенней навигации (с 01 июля по 15 ноября) в акватории СМП аварийно-спасательные работы и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов могут быть выполнены многофункциональными

¹ Круглогодичная навигация по СМП будет обеспечена с 2024 года – Новак [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://morvesti.ru/news/1679/106144/> (дата обращения: 04.11.2023).

² «Росатом» и «НОВАТЭК» в 2024 г. запустят круглогодичную навигацию на восток по Севморпути [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.interfax.ru/russia/901869> (дата обращения: 06.11.2023).

³ НОВАТЭК рискнет во льдах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6382132?tg> (дата обращения: 07.12.2023).

⁴ <https://base.garant.ru/70308806>.

⁵ Marine Rescue Service. Web. 7 Nov. 2023 <<https://morspas.ru/>>.

аварийно-спасательными судами ФГБУ «Морспасслужба», количество которых увеличивается в последние годы и достигло не менее 20 ед. флота, часть из них имеет арктические ледовые классы Arc5 и Icebreaker6,7. Подробный анализ возможности работы флота ФГБУ «Морспасслужба» в акватории СМП выполнен в работе [10].

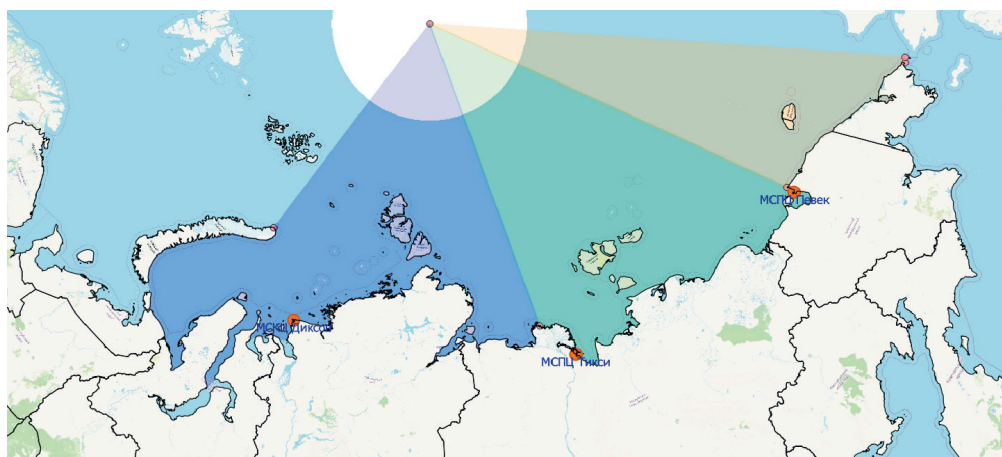


Рис. 1. Границы поисково-спасательных районов МСКЦ Диксон, МСПЦ «Тикси», МСПЦ «Певек» в акватории СМП

Методические основы определения времени реагирования на морские разливы нефти в полярных водах заложены в Полярном кодексе, документах Комитета по безопасности на море Международной морской организации (ИМО) и документах Арктического совета. К методическим основам, определяющим географические, метеорологические и ледовые условия возможности проведения аварийно-спасательных работ и ликвидацию разливов нефти и нефтепродуктов в полярных водах^{1,2}, относятся исследования [11]–[14]. Несмотря на их широкую практическую направленность предлагаемые подходы имеют лишь общий методический характер, не учитывающий особенности судоходства в акватории СМП.

Отсутствие полноценного опыта круглогодичного движения судов в восточном секторе СМП не позволяет получить когнитивную картину возможных вариантов обеспечения аварийно-спасательных работ в период зимне-весенней навигации. В целях исследования за базовый вариант прием возможный набор ситуаций при движении судов по рекомендованным судоходным трассам при ледокольной проводке во всей акватории СМП. В навигационный период, при наличии участков с чистой водой или легким типом ледовых условий, часть судов, имеющих высокий ледовый класс может осуществлять самостоятельное плавание.

Наиболее распространенные и рекомендуемые методы реагирования на разливы нефти и нефтепродуктов подробно описанные в рассматриваемых в данном исследовании Техническом отчете анализа целесообразности ликвидации циркумполярных разливов нефти и Руководстве по анализу жизнеспособности реагирования на циркумполярные разливы нефти, включают:

- механический сбор нефтепродуктов с удержанием их на поверхности воды для дальнейшей утилизации;
- применение диспергаторов для ускорения рассеивания нефтепродуктов в толще воды;
- контролируемое сжигание нефтепродуктов на месте.

Также в Техническом отчете предложены основные методы ликвидации разливов, имеющих определенные ограничения по гидрометеорологическим условиям (подробный подход их анализа формализован в работе [12] в виде такого параметра, как задержка реагирования на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации). Данные методы, по нашему мнению, могут

¹ Circumpolar Oil Spill Response Viability Analysis. Technical Report. Arctic Council Secretariat, 2017.

² Circumpolar Oil Spill Response Viability Analysis Online Portal User Guide. Web. 7 Nov. 2023 <https://maps.dnv.com/cosrva/pdf/COSRVA%20Portal%20Guide.pdf>.

использоваться только при условии отсутствия льда в акватории СМП, т. е. в период летне-осенней навигации. Для обеспечения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов в период зимне-весенней навигации в акватории СМП необходимо соблюдать приведенную последовательность действий:

- обеспечить оперативное направление в район бедствия всех судов, находящихся в соседних акваториях, включая ледоколы;
- обеспечить перегрузку нефти или нефтепродуктов с аварийного судна;
- обеспечить безопасную буксировку аварийного судна в место укрытия;
- в случае разлива нефти или нефтепродуктов принять все возможные меры по ликвидации собственными силами.

Поскольку Правила плавания в акватории СМП¹ разделяют его на 28 районов, каждый из которых (или группа) имеет ограничения по критерию допуска судов, будем придерживаться классификации районов по признакам, определяющим возможность оперативного обеспечения аварийно-спасательных работ или ликвидации разливов. Тогда, если в границах отдельного района СМП находятся суда: транспортные и ледоколы – атомные или дизель-электрические; аварийно-спасательные или многофункциональные суда; буксиры ледового класса и т. п., то на качественном уровне готовности данный район будем классифицировать как район «высокой готовности» с обозначением его на карте-схеме зеленым цветом. В случае если в рассматриваемом районе отсутствуют указанные суда, но при этом они находятся в соседнем районе СМП, то данный район будем классифицировать как район «средней готовности» с обозначением его на карте-схеме желтым цветом. В случае если в рассматриваемом районе СМП отсутствуют указанные ранее суда, которые также отсутствуют и в соседних районах, то данный район будем классифицировать как район «низкой готовности» (с обозначением его на карте-схеме красным цветом). Такой подход не исключает возможность учета гидрометеоусловий в районе проведения поисково-спасательных работ или ликвидации разливов, а только уточняет их по критерию оперативного подхода судов, в том числе предполагает возможность более точного расчета времени подхода, что и определяет задержку в реагировании [12].

Развитие водных путей для организации морских транспортных потоков СМП [15], в том числе в восточном секторе [16] при организации круглогодичного судоходства в любом случае требует развития аварийно-спасательного обеспечения, которое в настоящее время практически полностью отсутствуют ввиду удаленности и недостатка специализированного флота высокого ледового класса.

Результаты (Results)

В качестве результатов исследования приведем примеры вариантов разработанных карт-схем районирования акватории СМП, определяющих возможность проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов по предложенной в данном исследовании методике.

Вариант № 1. Рассмотрим вариант, при котором судоходство происходит только в западной части акватории СМП, движение судов выполняется в Карском море, из Баренцева моря (от пролива Карские ворота или севернее мыса Желания) в направлении Обской губы и Енисейского залива (соответственно и в обратную сторону). В северо-восточной части Карского моря и в восточном секторе СМП судоходство отсутствует полностью. Тогда такой вариант описывает разработанная карта-схема, представленная на рис. 2.

Районы готовности в Карском море обеспечиваются движением судов по двум направлениям, наличием атомных и дизель-электрических ледоколов, наличием многофункциональных судов. В акватории Обской губы (порт Сабетта, терминал «Утренний», Новый порт) на постоянной основе

¹ Постановление Правительства РФ от 18 сентября 2020 г. № 1487 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://base.garant.ru/74664152> (дата обращения: 01.11.2023).

происходит движение СПГ-танкеров и танкеров-челноков сырой нефти. Морской канал в Обской губе обслуживается атомными ледоколами ФГУП «Атомфлот». В порту Сабетта на постоянной основе присутствуют буксиры ледового класса: «Тамбей», «Юрибей», «Надым», на терминале «Утренний» — буксиры ледового класса: «Труженик», «Помор», у терминала Новый порт — многофункциональные ледоколы «Андрей Вилькицкий», «Александр Санников». При необходимости в акватории Обской губы дополнительно работают многофункциональные суда «Балтика» или «Санкт-Петербург».

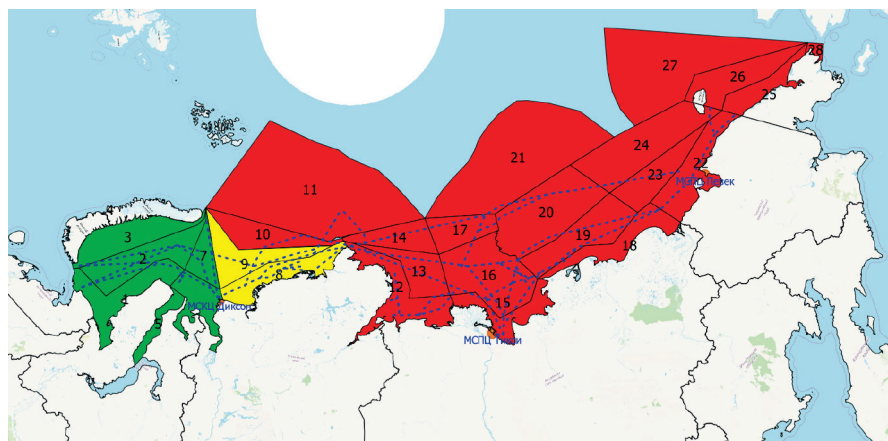
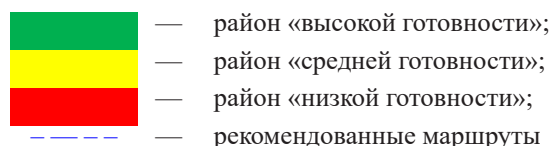


Рис. 2. Карта-схема № 1, определяющая возможность проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов по разработанной методике:



В Енисейском заливе также организовано активное судоходство в направлении порта Дудинка — суда Норильского никеля другие, проход которых при необходимости обеспечивается атомными ледоколами «Вайгач» и «Таймыр». В порту работают ледокол «Дудинка» и буксиры ледового класса. Работу судов, следующих на грузовые терминалы порта «Диксон», терминал «Енисей», терминал «Чайка», терминал «Бухта Север», терминал «Северная звезда», обеспечивают многофункциональные ледовые буксиры «Титан», «Аякс», «Байкал» и др. При необходимости терминалы порта Диксон могут обслуживать многофункциональные дизель-электрические ледоколы.

Таким образом, в соответствии с вариантом № 1 районы СМП № 1–7 обеспечивают «высокую готовность» проведения аварийно-спасательных работ и ликвидацию разливов нефти и нефтепродуктов, организацию которых выполняет МСКЦ Диксон. Районы № 8–9 в северо-восточной части Карского моря относятся к «средней готовности», так как они граничат с районами «высокой готовности» и при необходимости для проведения операций в них возможен приход необходимых судов. Остальные районы акватории СМП в восточном секторе, в соответствии с вариантом № 1, являются районами «низкой готовности», т. е. судоходство в них отсутствует.

Вариант № 2. В случае если судоходство происходит во всей акватории СМП в период зимне-весенней навигации, проход судов с запада выполняется из Баренцева моря севернее мыса Желания, пролив Карские ворота не используется ввиду сложных ледовых условий в Карском море. На востоке проход судов выполняется через Берингов пролив. Преимущественно используются высокоширотные рекомендованные трассы, проходящие севернее Новосибирских островов и пролива Вилькицкого. Направление движения судов — Обская губа, Енисейский залив. В этом варианте схема расстановки атомных ледоколов, скорее всего, изменится, — часть ледоколов перейдет из Карского моря в море Лаптевых и Восточно-Сибирское море. При этом будем считать ледокольную группировку в восточном секторе СМП достаточной, поскольку каждый из ледоколов обеспечивает проход судов по одному-двум районам. Данный вариант описан на разработанной карте-схеме, представленной на рис. 3.

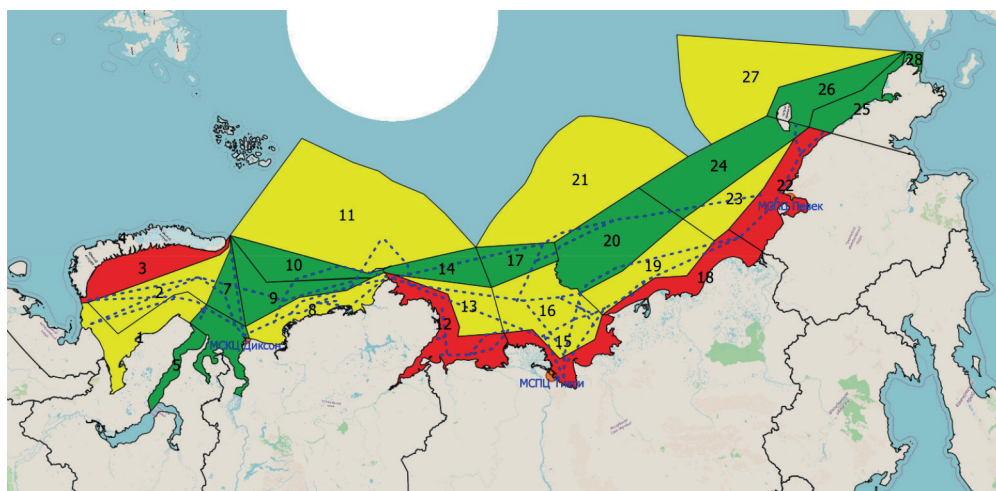


Рис. 3. Карта-схема варианта № 2, определяющая возможность проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов по разработанной методике:

- | | |
|---|-------------------------------|
|  | — район «высокой готовности»; |
|  | — район «средней готовности»; |
|  | — район «низкой готовности»; |
|  | — рекомендованные маршруты |

В данном случае обеспечение аварийно-спасательных работ и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов в акватории Обской губы и Енисейского залива не изменится, так как необходимый флот в порту Сабетта, Дудинка и Диксон не перемещается. В восточном секторе обеспечение работ могут взять на себя атомные ледоколы и суда, выполняющие проход. Наличие многофункциональных судов в восточном секторе на данный момент не представляется возможным по причине их отсутствия. При необходимости возможен их проход с запада или востока. Координацию действий могут осуществлять МСПЦ «Тикси» и МСПЦ «Певек» при условии их перехода на круглогодичный режим работы. Таким образом, районы СМП № 5–7, 9–10, 14, 17, 20, 24–26, 28 следует отнести к районам «высокой готовности», граничащие с ними районы с севера и юга — к районам «средней готовности», прибрежные районы восточного сектора СМП и район в Карском море на границе с Новой землей — к районам «низкой готовности».

Следует учесть, что предложенные варианты № 1 и 2, являясь только модельными, демонстрируют предлагаемый метод районирования акватории СМП с целью оценки оперативности выполнения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. При необходимости метод может выполнять районирование ежемесячно или в другом заданном диапазоне времени.

Обсуждение (Discussion)

В ходе сравнения полученных результатов с проанализированными в ходе настоящего исследования техническими отчетами жизнеспособности реагирования на циркумполярные разливы нефти были выявлены общие различия, которые можно объяснить тем, что в данном случае учитывались только непосредственные факторы наличия необходимого флота, в том числе ледокольного, способного выполнить аварийно-спасательные работы и ликвидацию разливов нефти и нефтепродуктов, факторы и условия влияния гидрометеорологических условий авторами настоящей работы не учитывались, поскольку они являются второстепенными. Дискуссия и исследование по данному вопросу выполнены в работе [17], авторы которой не пришли к единому мнению.

Нерешенным остается вопрос детального учета ледовых условий [18], в том числе в восточном секторе, который до сих пор не имеет точных количественных оценок. Также требует проработки

вопрос возможности проведения работ по ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов силами экипажей атомных ледоколов, буксировки аварийных судов [19], [20] в ледовых условиях. В настоящее время технические возможности таких работ в значительной степени ограничены, а сам атомный ледокол не является многофункциональным аварийно-спасательным судном.

В процессе обобщения полученных результатов можно определить направление будущих исследований: создание обобщенного фреймворка, способного в режиме реального времени давать оценку возможности проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов в каждом районе СМП с учетом фактического и прогнозного судоходства, навигационных рисков, условий стесненности акватории, гидрометеорологических условий, ледовых условий, фактического наличия ледокольного флота и многофункциональных судов.

Заключение (Conclusion)

Развитие круглогодичной навигации по СМП сопряжено с необходимостью обеспечения проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов во всей акватории СМП. В настоящее время такая возможность в значительной степени ограничена по причине отсутствия многофункциональных судов высокого ледового класса и технических средств ликвидации разливов во льдах. При этом имеется более чем пятилетний опыт круглогодичного обеспечения аварийно-спасательной готовности в Обской губе и Енисейском заливе, показавший свою эффективность и отсутствие сбоев в работе. Использование этого опыта на всей акватории СМП в сжатые сроки, скорее всего, будет затруднено, но обеспечение локальных зон безопасности, покрывающих основные рекомендованные маршруты, возможно при концентрации имеющегося ледокольного флота и дополнительной подготовки. В работе предложена методика районирования акватории СМП, которая на качественном уровне определяет возможность проведения аварийно-спасательных работ и ликвидации разливов только за счет имеющегося флота и существующей инфраструктуры спасательных центров. В дальнейшем данная методика может быть дополнена оценкой также других факторов, таких как влияние гидрометеоусловий, ледовой обстановки, навигационных рисков, прогноза интенсивности судоходства и выбора необходимых технических средств ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багдасарян А. А. Основные экологические проблемы Северного морского пути в перспективе его развития / А. А. Багдасарян // Российская Арктика. — 2020. — № 9. — С. 17–29. DOI: 10.24411/2658-4255-2020-12092.
2. Молчанов В. П. Риски чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации / В. П. Молчанов, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. — М.: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2011. — 300 с.
3. Александров А. В. Анализ айсберговой опасности на Северном морском пути на примере газозовозов / А. В. Александров, О. Д. Ивановская, Р. А. Матанцев, В. М. Шапошников // Арктика: экология и экономика. — 2017. — № 2 (26). — С. 76–81. DOI: 10.25283/2223-4594-2017-2-76-81.
4. Афонин А. Б. Исследование факторов, влияющих на навигационную аварийность в условиях мелководья / А. Б. Афонин, И. Ю. Королёв, А. Л. Тезиков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 4. — С. 735–743. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-4-735-743.
5. Клюев В. В. Формализация оценки безопасности акватории Северного морского пути / В. В. Клюев // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2016. — № 4 (38). — С. 69–74. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-69-74.
6. Gunnarsson B. Ten Years of International Shipping on the Northern Sea Route / B. Gunnarsson, A. Moe // Arctic Review on Law and Politics. — 2021. — Vol. 12. — Pp. 4–30. DOI: 10.23865/arctic.v12.2614.
7. Рукша В. В. Атомный ледокольный флот России и перспективы развития Северного морского пути / В. В. Рукша, А. А. Смирнов, М. М. Кашка, Н. Г. Бабич // Арктика: экология и экономика. — 2011. — № 1 (1). — С. 052–061.
8. Кашка М. М. Роль атомного ледокольного флота в достижении национальной задачи по увеличению объема грузопотока в акватории Северного морского пути / М. М. Кашка, Л. А. Ирлица, Е. А. Ефанская,

К. А. Матвишина, С. А. Головинский // Арктика: экология и экономика. — 2021. — Т. 11. — № 1. — С. 101–110. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-1-101-110.

9. Киджи Д. С. Обзор схем транспортно-географического районирования акватории Арктики / Д. С. Киджи // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 5. — С. 767–782. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-5-767-782.

10. Григорьев М. Н. Учет сезонности и маршрутов плавания для обеспечения аварийно-спасательных работ в акватории Севморпути / М. Н. Григорьев // Безопасность труда в промышленности. — 2023. — № 7. — С. 72–78. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-7-72-78.

11. Bartenstein K. Between the polar code and article 234: The balance in Canada's Arctic shipping safety and pollution prevention regulations / K. Bartenstein // Ocean Development & International Law. — 2019. — Vol. 50. — Is. 4. — Pp. 335–362. DOI: 10.1080/00908320.2019.1617932.

12. Зацепина С. Н. Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации / С. Н. Зацепина, А. А. Ивченко, А. Ю. Книжников, В. В. Солбаков // Арктика: экология и экономика. — 2023. — Т. 13. — № 3 (51). — С. 369–381. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-369-381.

13. Fu S. Arctic shipping risk management: A bibliometric analysis and a systematic review of risk influencing factors of navigational accidents / S. Fu, F. Goerlandt, Y. Xi // Safety science. — 2021. — Vol. 139. — Pp. 105254. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105254.

14. Governance of Arctic shipping: Rethinking risk, human impacts and regulation / edited by A. Chircop, F. Goerlandt, C. Aporta, R. Pelot. — Springer Nature, 2020. — 319 p. DOI: 10.1007/978-3-030-44975-9.

15. Ольховик Е. О. Теоретические основы и методология исследования водных путей для организации морских транспортных потоков Северного морского пути: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.17 «Водные пути сообщения и гидрография» / Евгений Олегович Ольховик. — СПб., 2021. — 295 с.

16. Ol'khovik E. Shipping development trends in the Eastern sector of the Northern Sea Route / E. Ol'khovik, A. Tezиков // Proceedings of the 26th International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions June. — 2021. — Pp. 14–18.

17. Донченко В. К. Полемическая статья по результатам исследования на тему: «Подход к анализу гидрометеорологических условий, определяющих задержку в реагировании на морские разливы нефти в Арктической зоне Российской Федерации» / В. К. Донченко, А. В. Гусев, А. А. Иванчин, М. Н. Мансуров, С. Н. Зацепина, А. А. Ивченко, А. Ю. Книжников, В. В. Солбаков, Я. Ю. Блиновская // Арктика: экология и экономика. — 2023. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-pw1.

18. Пат. 2694085 Российская Федерация, МПК G01W 1/00, G01S 13/95. Способ разведки ледовой обстановки на Северном морском пути / Е. О. Ольховик, А. Б. Афонин, А. Л. Тезиков; заяв. и патентообл. Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — № 2018135927; заявл. 10.10.2018; опубл. 09.07.2019, Бюл. № 19.

19. Добродеев А. А. Как изменилось судоходство в Арктике в XXI веке / А. А. Добродеев, К. Е. Сазонов // Природа. — 2022. — № 11 (1287). — С. 10–21. DOI: 10.7868/S0032874X22110023.

20. Добродеев А. А. Экспериментальные исследования возможности проводки ледоколом крупнотоннажных судов при буксировке вплотную / А. А. Добродеев, К. Е. Сазонов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 5. — С. 645–655. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-5-645-655.

REFERENCES

1. Bagdasaryan, A. A. "Main environmental problems in the development of the Northern Sea Route." *Russian Arctic* DOI: 10.24411/2658-4255-2020-12092.

2. Molchanov, V.P., V. A. Akimov, and Yu. I. Sokolov. *Riski chrezvychainykh situatsii v Arkticheskoi zone Rossiiskoi Federatsii*. M.: Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut po problemam grazhdanskoj oborony i chrezvychainykh situatsii MChS Rossii, 2011.

3. Aleksandrov, A.V., O. D. Ivanovskaya, R. A. Matantsev, and V. M. Shaposhnikov. "Iceberg risk analysis for the northern sea route: LNG carrier study case." *Arctic: Ecology and Economy* 2(26) (2017): 76–81.

4. Aфонин, Andrej B., Ivan Ju. Korolev, and Aleksandr L. Tezиков. "A study of the factors influencing navigational accidents in shallow water." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admiral S. O. Makarova* 9.4 (2017): 735–743. DOI: 10.21821/2309-5180-2017-9-4-735-743.

5. Kljuev, V.V. "Formalization of the assessment of safety of routes of the Northern Sea Route." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 4(38) (2016): 69–74. DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-69-74.
6. Gunnarsson, Björn, and Arild Moe. "Ten Years of International Shipping on the Northern Sea Route." *Arctic Review on Law and Politics* 12 (2021): 4–30. DOI: 10.23865/arctic.v12.2614.
7. Ruksha, V.V., A. A. Smirnov, M. M. Kashka, and N. G. Babich. "Atomnyi ledokol'nyi flot Rossii i perspektivy razvitiya Severnogo morskogo puti." *Arctic: Ecology and Economy* 1(1) (2011): 052–061.
8. Kashka, M.M., L. A. Irlitsa, E. A. Efanskaya, K. A. Matviishina, and S. A. Golovinsky. "The role of the nuclear icebreaker fleet in achieving the national goal of increasing in freight traffic in the water area of the Northern Sea Route." *Arctic: Ecology and Economy* 11.1 (2021): 101–110. DOI: 10.25283/2223-4594-2021-1-101-110.
9. Kidzhi, Diana S. "Review of schemes for transport-geographical zoning of the Arctic water area." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.5 (2023): 767–782. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-5-767-782.
10. Grigoryev, M.N. "Accounting for seasonality and navigation routes to ensure rescue operations in the waters of the Northern Sea Route." *Occupational safety in industry* 7 (2023): 72–78. DOI: 10.24000/0409-2961-2023-7-72-78.
11. Bartenstein, Kristin. "Between the polar code and article 234: The balance in Canada's Arctic shipping safety and pollution prevention regulations." *Ocean Development & International Law* 50.4 (2019): 335–362. DOI: 10.1080/00908320.2019.1617932.
12. Zatsepa, S.N., A. A. Ivchenko, A. Yu. Knizhnikov, and V. V. Solbakov. "Analysis approach to the of meteorological conditions that determine the gap in response to marine oil spills in the arctic zone of the Russian Federation." *Arctic: Ecology and Economy* 13.3(51) (2023): 369–381. DOI: 10.25283/2223-4594-2023-3-369-381.
13. Fu, Shanshan, Floris Goerlandt, and Yongtao Xi. "Arctic shipping risk management: A bibliometric analysis and a systematic review of risk influencing factors of navigational accidents." *Safety science* 139 (2021): 105254. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105254.
14. Chircop, Aldo, Floris Goerlandt, Claudio Aporta, and Ronald Pelot. *Governance of Arctic shipping: Rethinking risk, human impacts and regulation*. Springer Nature, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-44975-9.
15. Ol'khovik, E. O. Teoreticheskie osnovy i metodologiya issledovaniya vodnykh putei dlya organizatsii morskikh transportnykh potokov Severnogo morskogo puti. Dr. of Technical Sciences Diss. SPb., 2021.
16. Ol'khovik, Evgeniy, and Aleksandr Tezikov. "Shipping development trends in the Eastern sector of the Northern Sea Route." *Proceedings of the 26th International Conference on Port and Ocean Engineering under Arctic Conditions June*. 2021.
17. Donchenko, V. K., A. V. Gusev, A. A. Ivanchin, M. N. Mansurov, S. N. Zatsepa, A. A. Ivchenko, A. Yu. Knizhnikov, V. V. Solbakov, and Ya. Yu. Blinovskaya. "Polemical article on the study results "An approach to the analysis of hydrometeorological conditions that determine the delay in response to marine oil spills in the Arctic zone of the Russian Federation." *Arctic: Ecology and Economics*. 13.4 (2023). DOI: 10.25283/2223-4594-2023-pw1.
18. Ol'khovik, E. O., A. B. Afonin, and A. L. Tezikov. RU 2 694 085 C1, IPC G01W 1/00, G01S 13/95. Sposob razvedki ledovoi obstanovki na Severnom morskome puti. Russian Federation, assignee. Publ. 9 July, 2019.
19. Dobrodeev, A.A., and K. E. Sazonov. "The changes in the arctic shipping in the XXI century." *Priroda* 11(1287) (2022): 10–21. DOI: 10.7868/S0032874X22110023.
20. Dobrodeev, Aleksei A., and Kirill E. Sazonov. "Experimental studying a possibility of close-coupled towing of large-sized vessels by icebreaker." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.5 (2022): 645–655. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-5-645-655.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Киджи Диана Сергеевна —
старший помощник капитана
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская 5/7
ФГУП «Атомфлот»
183038, Российская Федерация, Мурманск,
тер. Мурманск-17, д. 1
e-mail: dkidzhi@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Kidzhi, Diana S. —
Chief Officer
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
FSUE Atomflot
1 Murmansk-17 Area, Murmansk, 183038,
Russian Federation
e-mail: dkidzhi@yandex.ru

Ольховик Евгений Олегович —
доктор 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

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

*Статья поступила в редакцию 23 ноября 2023 г.
Received: November 23, 2023.*