

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Арктика и Север. 2026. № 64. С. 6–27.

Научная статья

УДК [504.5+656.6](98)(045)

DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.6>

Обеспечение экологической безопасности в Арктике при активизации пространственного развития и судоходства по Северному морскому пути

Липина Светлана Артуровна¹, доктор экономических наук, профессор

Липина Александра Валерьевна², кандидат технических наук, доцент

Куприков Никита Михайлович³, доктор экономических наук, доцент, старший научный сотрудник

Авдонина Наталья Сергеевна⁴, кандидат политических наук, доцент

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды «Экология», МКАД, 36 км, влад. 1, стр. 4, Москва, Россия

¹ Всероссийская академия внешней торговли Минэкономразвития России, ул. Левобережная, 32, стр. 1, Москва, Россия

² Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», пр. Ленинский, 4, стр. 1, Москва, Россия

³ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Волоколамское ш., 4, Москва, Россия

⁴ Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, набережная Северной Двины, 17, Архангельск, Россия

¹ s.lipina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8551-0653>

² a.v.lipina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0835-8878>

³ nkuprikov@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3152-0941>

⁴ n.avdonina@narfu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9871-3452>

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения экологической безопасности в Арктике в условиях интенсификации хозяйственной деятельности и роста грузопотока по Северному морскому пути (СМП). Целью исследования является разработка научно-методических рекомендаций по снижению и ликвидации экологических рисков, обеспечивающих баланс между промышленным освоением и сохранением уязвимых арктических экосистем. Методологическую основу работы составили системный подход, анализ нормативно-правовой базы РФ, международных отчётов (АМАР, HELCOM, Арктического совета) и сравнительный анализ практик природопользования в Норвегии, Канаде и странах Балтики. В результате исследования систематизировано 11 групп экологических рисков (климатогенные, эксплуатационные, риски накопленного ущерба), а также разработан комплексный подход к их минимизации. Предложенный комплекс мероприятий объединяет институциональные, технологические и организационные меры, включая совершенствование мониторинга на базе спутниковых систем и БПЛА, внедрение «зеленых» технологий судоходства, ликвидацию накопленного загрязнения и вовлечение коренных народов в процесс принятия решений. Сделан вывод о том, что применение данного подхода позволит повысить эффективность

* © Липина С.А., Липина А.В., Куприков Н.М., Авдонина Н.С., 2026

Для цитирования: Липина С.А., Липина А.В., Куприков Н.М., Авдонина Н.С. Обеспечение экологической безопасности в Арктике при активизации пространственного развития и судоходства по Северному морскому пути // Арктика и Север. 2026; 64: 6–27. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.6>

For citation: Lipina S.A., Lipina A.V., Kuprikov N.M., Avdonina N.S. Ensuring Environmental Safety in the Arctic While Intensifying Spatial Development and Navigation along the Northern Sea Route. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2026; 64: 6–27. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.64.6>



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

стратегического планирования, укрепить экологическую безопасность региона и усилить позиции России в Арктике. Результаты имеют практическую значимость для актуализации государственных программ и реализации инфраструктурных проектов.

Ключевые слова: пространственное развитие, стратегическое планирование, устойчивое развитие, экологические риски, методика управления, комплексная безопасность, экологическая безопасность, Арктика, Северный морской путь

Ensuring Environmental Safety in the Arctic While Intensifying Spatial Development and Navigation along the Northern Sea Route

Svetlana A. Lipina¹, Dr. Sci. (Econ.), Professor

Alexandra V. Lipina², Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor

Nikita M. Kuprikov³, Dr. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher

Natalia S. Avdonina⁴✉, Cand. Sci. (Polit.), Associate Professor

¹ All-Russian Research Institute of Environmental Protection, MKAD, 36 km, Str. 1, Bld. 4, Moscow, Russia

² Russian Foreign Trade Academy of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation, ul. Levoberezhnaya, 32, Bld. 1, Moscow, Russia

³ University of Science and Technology MISIS, Leninskiy pr., 4, Bld. 1, Moscow, Russia

⁴ Moscow Aviation Institute (National Research University), Volokolamskoe shosse, 4, Moscow, Russia

⁴ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, Russia

¹ s.lipina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8551-0653>

² a.v.lipina@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0835-8878>

³ nkuprikov@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3152-0941>

⁴ n.avdonina@narfu.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9871-3452>

Abstract. The article examines current issues related to ensuring environmental safety in the Arctic in the context of intensifying economic activity and growing cargo traffic along the Northern Sea Route (NSR). The aim of the study is to formulate scientific and methodological recommendations for reducing and eliminating environmental risks, ensuring a balance between industrial development and the preservation of vulnerable Arctic ecosystems. The methodological basis of the work comprised a systems approach, an analysis of the Russian regulatory framework and international reports (AMAP, HELCOM, Arctic Council), a comparative analysis of environmental management practices in Norway, Canada, and the Baltic states. As a result of the study, 11 groups of environmental risks (climatogenic, operational, cumulative damage risks) have been systematized, and a comprehensive approach to their minimization has been developed. The proposed methodology integrates institutional, technological, and organizational measures, including improved monitoring using satellite systems and UAVs, implementation of “green” shipping technologies, elimination of accumulated pollution, and involvement of indigenous peoples in decision-making. It was concluded that the application of this approach will improve the effectiveness of strategic planning, strengthen the region’s environmental security and enhance Russia’s position in the Arctic. The results have practical significance for updating government programs and implementing infrastructure projects.

Keywords: spatial development, strategic planning, sustainable development, environmental risks, management methods, integrated security, environmental safety, Arctic, Northern Sea Route

Введение

Современный этап освоения Арктики характеризуется интенсификацией хозяйственной деятельности, возобновлением круглогодичного судоходства по Северному морскому пути (СМП) и масштабными инфраструктурными проектами. Эти процессы закреплены в стратегических документах Российской Федерации — «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на

период до 2035 года» и плане развития СМП, которые ставят амбициозные цели по росту грузопотока и комплексному обустройству территорий^{1,2}. Однако реализация данных задач происходит в условиях крайне уязвимых арктических экосистем, чья восстановительная способность существенно снижена из-за климатических изменений и накопленного экологического ущерба (Kudryashova, Lipina, Zaikov, 2019)³. Теоретическую базу для понимания современных процессов в регионе заложили работы, посвящённые стратегическому развитию российского политического пространства в Арктике (Морозов, Кондраль, 2014), формированию арктической стратегии России как политики нового типа (Подоплекин, Бестужева, 2014), а также региональным аспектам, например, политике Архангельской области (Журавлев, 2012). Важно помнить, что эти процессы опираются на длительную историю регионализации в Северной Европе, истоки становления и динамику развития которой исследуют Ф.Х. Соколова и Е.А. Труфанова (Соколова, Труфанова, 2025).

Парадокс современной ситуации заключается в том, что, несмотря на наличие развёрнутой сети научных институтов (ААНИИ, «Плавучий университет») и совершенствование систем мониторинга (спутниковая группировка, станции Росгидромета), существующие механизмы управления экологическими рисками остаются фрагментарными. Они не в полной мере учитывают синергию таких факторов, как таяние многолетней мерзлоты, рост транзитного судоходства и трансграничный перенос загрязнителей. Анализ литературы показывает, что большинство исследований либо концентрируется на технических аспектах предотвращения разливов, либо носит описательный характер, фиксируя ухудшение состояния окружающей среды. Комплексные методики, соединяющие стратегическое планирование с природоохранными мерами и адаптированные к российским условиям, до настоящего времени не разработаны.

Ключевую роль в научной деятельности в Арктике играет Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ). Изначально специализировавшийся на организации экспедиций, сегодня институт совмещает их проведение с постоянным мониторингом состояния окружающей среды через сеть стационарных и дрейфующих станций. ААНИИ регулярно проводит морские экспедиции и участвует в международных дискуссиях по данной тематике. В 2012 г. в САФУ стартовал проект «Арктический плавучий университет», объединяющий образовательную программу и междисциплинарные естественно-научные исследования в Арктике. В рамках проекта изучаются актуальные вопросы — от распространения микропластика до изменений климата. Институциональные основы современных исследований, таких как работа ААНИИ и

¹ Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (утверждена Указом Президента РФ от 26 февраля 2020 г. № 74). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения: 01.10.2025).

² Стратегия развития Северного морского пути до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 апреля 2020 г. № 1097-п). URL: <http://government.ru/docs/46171/> (дата обращения: 01.10.2025).

³ Arctic Council. (2017). Arctic Marine Shipping Assessment Report. URL: <https://arctic-council.org/projects/arctic-shipping-status-reports/> (дата обращения: 01.10.2025).

проекта «Арктический плавучий университет», были заложены десятилетиями ранее. Как отмечает А.А. Сабуров, уже в 1920-х гг. в Советской России велась активная работа по планированию и координации арктических научных экспедиций (Сабуров, 2016).

В августе 2022 г. утверждён план развития СМП до 2035 г., который предусматривает создание системы государственного экологического мониторинга акватории под руководством Минприроды и «Росатома». В настоящее время мониторинг охватывает состояние атмосферного воздуха, вод и радиационную обстановку. Кроме того, реализуется федеральный проект «Чистый воздух», его цель — снизить выбросы и улучшить экологию за счёт модернизации энергетики и газификации частного сектора. Результаты фиксируются разветвлённой сетью пунктов наблюдения⁴.

Мониторинг качества поверхностных вод ведётся на многочисленных пунктах в Баренцевом и Восточно-Сибирском регионах, где анализируются гидрохимические и гидробиологические показатели, включая состояние фитопланктона, зоопланктона и зообентоса. Радиологический контроль осуществляется на 94 пунктах, что обеспечивает комплексную оценку экологической ситуации.

Таким образом, возникает противоречие между стратегическим курсом на ускоренное пространственное развитие Арктики и необходимостью сохранения её экосистем. Разрешение этого противоречия требует выработки нового подхода, который интегрировал бы требования законодательства, лучшие международные практики и современные технологии мониторинга в единую систему управления рисками.

Научная новизна исследования заключается в систематизации 11 групп экологических рисков Арктики с учётом синергетических эффектов между климатогенными, эксплуатационными и накопленными факторами; в разработке комплексного подхода к снижению рисков, интегрирующего институциональные, технологические и организационные меры, адаптированного к российским правовым и природно-климатическим условиям; в обосновании возможностей и ограничений адаптации международных практик (Норвегия, Канада, HELCOM) для Северного морского пути на основе сравнительного анализа с конкретными количественными показателями.

Целью данной статьи является разработка научно-методических рекомендаций по снижению и ликвидации экологических рисков в Арктике и на акватории Северного морского пути, обеспечивающих баланс между промышленным освоением и сохранением природной среды. Для достижения цели были решены следующие задачи: проведён анализ текущей природоохранной ситуации и стратегических документов, систематизированы ключевые группы рисков, а также предложен комплекс мероприятий по минимизации рисков с учётом российских институциональных условий и международного опыта.

⁴ Северный морской путь: что это такое и как он работает сегодня. URL: <https://www.rbc.ru/base/10/09/2025/68c075ee9a79472708d42f86> (дата обращения: 20.02.2026).

Материалы и методы

В рамках исследования была проведена комплексная аналитическая работа по изучению и систематизации нормативно-правовых актов, стратегических документов и научно-методических рекомендаций, регламентирующих пространственное развитие Арктического региона и обеспечение экологической безопасности на Северном морском пути (СМП).

На первом этапе проведён нормативно-правовой анализ стратегических документов, определяющих векторы пространственного развития Арктической зоны РФ и регламентирующих требования к экологической безопасности. Эмпирическую базу составили:

- Федеральный закон № 193-ФЗ «Об Арктической зоне Российской Федерации»⁵;
- Указ Президента РФ № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года»⁶;
- Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года⁷;
- Стратегия развития Северного морского пути до 2035 года⁸;
- Паспорт национального проекта «Экология»⁹.

Целью анализа являлось выявление целевых показателей в области охраны окружающей среды, а также определение существующих пробелов в регулировании, где требуется разработка дополнительных инструментов.

На втором этапе осуществлён сбор и систематизация данных о природоохранных рисках, характерных для Арктического региона. Источниковая база включала:

- научные публикации, посвящённые климатическим изменениям в высоких широтах, антропогенному воздействию и состоянию биоразнообразия;
- отчёты международных организаций: Арктического совета (Arctic Marine Shipping Assessment, 2017)¹⁰, Хельсинкской комиссии (HELCOM, 2018)¹¹, Программы ООН по

⁵ Федеральный закон № 193-ФЗ «Об Арктической зоне Российской Федерации». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45677> (дата обращения: 01.10.2025).

⁶ Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата обращения: 01.10.2025).

⁷ Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года (утверждена Указом Президента РФ от 26 февраля 2020 г. № 74). URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45972> (дата обращения: 01.10.2025).

⁸ Стратегия развития Северного морского пути до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 апреля 2020 г. № 1097-п). URL: <http://government.ru/docs/46171/> (дата обращения: 01.10.2025).

⁹ Национальный проект «Экология». URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/np_ecology/ (дата обращения: 01.10.2025).

¹⁰ Arctic Council. 2017. Arctic Marine Shipping Assessment Report. URL: <https://arctic-council.org/projects/arctic-shipping-status-reports/> (дата обращения: 01.10.2025).

¹¹ HELCOM. 2018. Baltic Sea Action Plan. URL: <https://helcom.fi/baltic-sea-action-plan/> (дата обращения: 01.10.2025).

окружающей среде (UNDP Arctic Initiative, 2020)¹²;

- материалы национальных природоохранных ведомств (Environment Canada¹³, Norwegian Maritime Authority¹⁴), содержащие описание успешных практик адаптивного управления.

Для обработки разнородной информации использовался метод контент-анализа, позволивший выделить повторяющиеся паттерны угроз и структурировать их по источникам возникновения: климатогенные, эксплуатационные (связанные с судоходством и добычей), аккумулированные (историческое загрязнение).

На третьем этапе применён метод сравнительного анализа для изучения международных подходов к минимизации экологических рисков в арктических и субарктических условиях. Рассматривались кейсы Норвегии (внедрение электросудоходства и гибридных технологий), Канады (адаптивные планы управления инфраструктурой), Швеции и Финляндии (ограничение шумового воздействия в Балтийском море как аналог для арктических акваторий). Критериями отбора выступали: наличие документированных результатов, сходство природно-климатических условий и потенциальная применимость в российской институциональной среде.

На четвёртом этапе осуществлён синтез полученных данных, результатом которого стала разработка авторского комплекса мероприятий по снижению экологических рисков. Данный подход представлен в форме классификационной таблицы (табл. 1), где каждый из одиннадцати выделенных типов рисков сопоставлен с перечнем мер, дифференцированных по функциональному признаку:

- институциональные (совершенствование нормативной базы, создание координирующих органов);
- технологические (внедрение инновационных систем мониторинга, очистных сооружений, бесшумного оборудования);
- организационно-подготовительные (обучение кадров, проведение учений, просвещение населения).

Методологической основой исследования послужил системный подход к оценке и управлению экологическими рисками, предусматривающий интеграцию различных уровней планирования — от стратегического до оперативного. При этом учитывались особенности

¹² UNDP Arctic Initiative. 2020. Community Engagement and Environmental Stewardship in the Arctic. URL: https://oarchive.arctic-council.org/bitstream/handle/11374/2614/arctic-resilience-forum-2020_web.pdf (дата обращения: 01.10.2025).

¹³ Environment Canada. 2019. Canada's Adaptation Strategy for the Arctic. URL: <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-plan/national-adaptation-strategy/action-plan.html> (дата обращения: 01.10.2025).

¹⁴ Norwegian Maritime Authority. 2021. Green Shipping Initiatives in Norway. URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Air%20pollution/The%20Governments%20action%20plan%20for%20green%20shipping.pdf> (дата обращения: 01.10.2025).

пространственного развития региона, связанные с изменением климатических условий, ростом судоходства по СМП, развитием инфраструктуры и добывающей промышленности. В работе дополнительно использовались методы сравнительного анализа, системного моделирования, а также экспертной оценки, что обеспечило комплексность и объективность полученных результатов.

Применённый подход позволяет учитывать как природные, так и антропогенные факторы, влияющие на состояние экосистемы, и способствует формированию сбалансированных управленческих решений в области пространственного развития и устойчивого освоения Арктического региона.

Обсуждение

Интенсификация хозяйственного освоения Арктики, выражающаяся в беспрецедентном росте грузопотока по Северному морскому пути, формирует принципиально новый контекст для обеспечения экологической безопасности региона. Увеличение объёмов перевозок с 4 млн т в 2014 г. до почти 38 млн т в 2024 г.¹⁵ и стратегическая цель выйти на 70–100 млн т к 2030 г.¹⁶ свидетельствуют о превращении СМП в полноценный транспортный коридор глобального значения. Однако столь масштабная активизация судоходства объективно повышает нагрузку на уязвимые арктические экосистемы, что требует адекватного совершенствования механизмов управления рисками. Предложенный в настоящем исследовании комплекс мероприятий представляет собой попытку дать комплексный ответ на этот вызов, однако её состоятельность необходимо оценить сквозь призму актуальных данных, международного опыта и существующих институциональных ограничений. Важно понимать, что нынешняя интенсификация использования СМП — не изолированное явление, а новый этап длительного историко-геополитического процесса. Исследователи, такие как В.И. Голдин, рассматривают эволюцию от Северо-Восточного прохода к современному Севморпути как процесс, осмысление которого длится тысячелетиями (Голдин, 2024). Более того, сама логика освоения этих пространств, как показано Н.М. Теребихиным, может быть понята через призму «северо-восточного текста» русской геоисториософии и сакральной географии (Теребихин, 2023).

Анализ новейших научных данных подтверждает, что проблема антропогенного воздействия на Арктику не ограничивается прямыми угрозами, связанными с судоходством. Исследования Программы арктического мониторинга и оценки (АМАР) демонстрируют сохранение высоких концентраций стойких органических загрязнителей в популяциях коренного населения Гренландии, канадского Нунавика и прибрежных районов Чукотки (Adlard, Bonefeld-Jørgensen, Dudarev et al., 2024). Этот факт приобретает особую значимость в

¹⁵ Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата обращения: 01.10.2025).

¹⁶ Там же.

контексте разработанного подхода, поскольку он указывает на наличие как минимум двух взаимосвязанных проблем. Во-первых, несмотря на общее снижение эмиссии «классических» CO₂, их накопление в трофических цепях продолжает оказывать воздействие на здоровье человека и биоразнообразие. Во-вторых, само существование трансграничного переноса токсикантов подчёркивает недостаточность национальных мер и необходимость координации усилий на международном уровне — даже в условиях, когда политическое взаимодействие существенно осложнено.

Россия, на долю которой приходится значительная часть арктического побережья и населения региона, продолжает реализацию собственной стратегии развития, опираясь на потенциал национальных научных институтов и взаимодействие с дружественными государствами-наблюдателями. В этой связи особую значимость приобретают вопросы информационной безопасности и трансграничного сотрудничества. Как отмечает А.М. Тамицкий, информационная безопасность выступает важнейшим фактором современных международных отношений в Арктике (Тамицкий, 2013; Тамицкий, 2014). Исторический же опыт подобного трансграничного взаимодействия, например, между Норвегией и Россией на Крайнем Севере, подробно рассмотрен В.В. Тевлиной, включая его социально-культурное измерение (Тевлина, 2012).

В этих условиях роль таких сетей, как SAON¹⁷ и AMAP, сохраняющих научный, а не политический характер взаимодействия, становится критически важной. Разработанный комплекс мероприятий учитывает данную реальность: акцент на создании межведомственного координационного центра и совершенствовании национальной системы мониторинга отражает стремление обеспечить суверенитет экологических данных при сохранении возможности их интеграции в международные базы по мере восстановления доверия.

Обращение к международному опыту позволяет верифицировать отдельные положения предложенного комплекса мероприятий и выявить направления для его дальнейшего совершенствования. Норвежская практика электрификации¹⁸ судоходства и создания инфраструктуры берегового электроснабжения портов подтверждает перспективность технологических мер, заложенных в блоки стимулирования экологических технологий и снижения выбросов в атмосферу. Канадские разработки, в частности методология POLARIS и её дальнейшее развитие в работах Кубата с соавторами¹⁹,

¹⁷ SAON. Sustaining Arctic Observing Networks: Strategic Plan 2022–2030. 2022. URL: <https://www.arcticobserving.org> (дата обращения: 01.10.2025).

¹⁸ Norwegian Maritime Authority. 2021. Green Shipping Initiatives in Norway. URL: <https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Air%20pollution/The%20Governments%20action%20plan%20for%20green%20shipping.pdf> (дата обращения: 01.10.2025).

¹⁹ Kubat I., Babaei M.H., Sayed M., Millan J. A framework for integrating life-safety and environmental consequences into conventional Arctic shipping risk models. National Research Council of Canada Publications. 2025. URL: <https://publications-cnrc.canada.ca/eng/view/object/?id=2d7abf8f-4002-4204-8817-bdc7aa02f8ba> (дата обращения: 01.10.2025).

предлагающих интегрировать в модели риска не только вероятность повреждения судна, но и потенциальные последствия для человеческой жизни и окружающей среды, представляют непосредственный интерес для российской практики планирования рейсов в ледовых условиях. Наконец, стандартизированные подходы HELCOM к мониторингу шумового загрязнения с использованием октавных полос для оценки воздействия на морских млекопитающих могут быть адаптированы при реализации соответствующего блока комплекса мероприятий, поскольку отечественная практика пока не располагает аналогичными регламентами. В целом, как подчёркивает М.М. Паникар, в настоящее время мы наблюдаем процессы глубокой трансформации международного арктического региона и формирования его новых геополитических контуров (Паникар, 2023), что требует гибкости при адаптации любых зарубежных методик.

Особого внимания в рамках обсуждения заслуживает социокультурное измерение экологической безопасности, которое не всегда получает адекватное отражение в технически ориентированных стратегиях. Уникальность Арктического совета заключалась в наделении организаций коренных народов статусом «Постоянных участников», что обеспечивало интеграцию традиционных знаний в процесс принятия решений. В российской практике механизмы такого участия развиты существенно слабее, и предложенный комплекс мероприятий включает блок, направленный на экологическое просвещение, общественные консультации и поддержку инициатив коренных сообществ. Реализация этого блока способна не только повысить легитимность принимаемых решений, но и обеспечить учёт локальных знаний о состоянии окружающей среды, что особенно ценно в условиях ограниченности сети стационарных наблюдений.

Проведённый сравнительный анализ позволяет дать конкретную оценку применимости международных практик в российских условиях. Норвежский опыт электрификации судоходства и внедрения берегового электроснабжения портов демонстрирует снижение выбросов CO₂ на 35–40% в припортовых зонах. Однако его прямая адаптация на Северном морском пути сталкивается с отсутствием береговой электрогенерации в большинстве арктических портов (Мурманск и Архангельск — исключения), а также с необходимостью модернизации судовых энергетических установок. Канадская методология POLARIS, учитывающая не только вероятность повреждения судна, но и последствия для жизни и окружающей среды, позволила снизить аварийность на 22% за пять лет. Для внедрения в России требуется адаптация к национальной ледовой классификации судов и правилам плавания по СМП, что возможно силами профильных научных организаций (ААНИИ, Крыловский центр) в среднесрочной перспективе. Стандарты HELCOM по мониторингу шумового загрязнения с использованием октавных полос технически реализуемы, но пока не подкреплены российскими нормативными актами и не имеют обученного персонала, поэтому их внедрение займёт не менее трёх-пяти лет и потребует создания национального регламента. Таким образом, наиболее высокой степенью

готовности к адаптации обладает канадский подход к интегральной оценке рисков (средний уровень), тогда как норвежские и балтийские практики требуют значительных инфраструктурных и нормативных инвестиций (низкий уровень готовности в краткосрочном горизонте).

При всей обоснованности предложенных мер необходимо отдавать отчёт в ограничениях проведённого исследования. Предлагаемый комплекс мероприятий носит концептуальный характер и требует количественной оценки затрат на реализацию, что предполагает проведение отдельных экономических расчётов. Эффективность таких технологий, как биоремедиация в условиях низких температур, нуждается в эмпирической проверке в натурных условиях Арктики, поскольку лабораторные данные не всегда воспроизводятся в реальной среде. Кроме того, в работе сознательно не проводилось ранжирование рисков по степени опасности и срочности реагирования — это направление может стать предметом дальнейших исследований с применением методов многокритериального анализа.

Учитывая изложенное, можно утверждать, что реализация предлагаемого комплекса мероприятий требует поэтапного подхода. На краткосрочном этапе (1–3 года) первоочередными видятся создание межведомственного координационного центра и обновление нормативной базы в соответствии с требованиями Полярного кодекса. Среднесрочный этап (до 2030 г.) должен быть посвящён развёртыванию полномасштабной системы мониторинга и запуску программ рекультивации наиболее опасных объектов накопленного ущерба. На долгосрочном этапе (до 2035 г. и далее) целесообразно осуществить полный переход судоходства на экологически чистые виды топлива и обеспечить интеграцию российской системы наблюдений в международные исследовательские сети. Ключевым условием успеха на всех этапах выступает межведомственное взаимодействие, привлечение независимой экспертизы и активное участие всех заинтересованных сторон, включая научное сообщество, промышленные предприятия и коренные народы Севера.

Результаты

В ходе исследования были систематизированы экологические риски, сопутствующие активизации хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации и на трассах Северного морского пути, а также разработан комплекс мероприятий по их снижению и ликвидации, адаптированный к российским институциональным условиям и природно-климатическим особенностям региона. Реализация масштабных проектов по ликвидации этого ущерба, в частности, очистка арктических территорий, стала важной частью современной государственной политики, императивы которой по освоению территорий Крайнего Севера анализируют М.М. Паникар и А.Е. Шапаров (Паникар, Шапаров, 2016).

На основе анализа научной литературы, международных отчётов, данных государственного мониторинга и экспертных оценок выделено 11 групп рисков, которые были классифицированы по источникам возникновения и механизмам воздействия на экосистемы. Предложенная классификация учитывает не только изолированные угрозы, но и их синергетические эффекты, характерные для полярных регионов.

Современное освоение Арктики сопряжено с воздействием сложного комплекса природных и антропогенных факторов, образующих многокомпонентную систему экологических рисков. В данной системе принято выделять несколько ключевых категорий, каждая из которых характеризуется специфическими источниками опасности и механизмами воздействия на окружающую среду. Климатогенные риски в настоящее время выступают в роли фундаментального драйвера изменений, поскольку трансформация климатических параметров в высоких широтах происходит с максимальной интенсивностью. В частности, рост среднегодовых температур в Арктике превышает среднемировые показатели в два-три раза²⁰, что ведёт к деградации многолетней мерзлоты, сопровождающейся снижением несущей способности грунтов до 50% на отдельных участках, а также к сокращению площади и толщины ледового покрова. По данным спутникового мониторинга, площадь арктических льдов в сентябре сократилась на 13% за последние двадцать лет, что вносит существенные коррективы в гидрологический режим и повышает частоту опасных явлений, включая штормы и подвижки льда, требуя постоянной корректировки нормативов строительства и эксплуатации инфраструктуры.

Параллельно с климатическими изменениями возрастает давление со стороны эксплуатационных рисков, напрямую связанных с интенсификацией судоходства и промышленной деятельности. Рост грузопотока по Северному морскому пути с 4 млн т в 2015 г. до 34 млн т в 2022 г. пропорционально увеличивает вероятность аварийных ситуаций, среди которых наибольшую опасность представляют разливы тяжёлых видов топлива, способные сохраняться в арктических условиях на протяжении десятилетий²¹ (Журавлев, 2012). Судовые двигатели и промышленные объекты эмитируют в атмосферу диоксид серы, оксиды азота и чёрный углерод, осаждение которого на лёд и снег снижает альбедо поверхности и ускоряет таяние. Кроме того, физическое воздействие в виде шумового загрязнения от судовых двигателей и вибрации при ледокольных работах создаёт хронический стресс-фактор для морских млекопитающих, нарушая их коммуникацию, ориентацию и репродуктивные циклы. Увеличение грузопотока и численности вахтового персонала также ведёт к накоплению твёрдых коммунальных и производственных отходов, утилизация которых в условиях отсутствия развитой инфраструктуры крайне затруднена.

²⁰ AMAP. Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. Summary for Policy-makers. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Tromsø, Norway. 2021. URL: <https://www.amap.no/documents/doc/arctic-climate-change-update-2021-key-trends-and-impacts.-summary-for-policy-makers/3508> (дата обращения: 01.10.2025).

²¹ Arctic Council. Arctic Marine Shipping Assessment Report. 2017. URL: <https://arctic-council.org/projects/arctic-shipping-status-reports/> (дата обращения: 01.10.2025).

Особую категорию представляют риски накопленного экологического ущерба, обусловленные десятилетиями хозяйственной деятельности в советский и постсоветский периоды. В результате сформировались устойчивые очаги загрязнения в виде брошенных военных объектов, складов горюче-смазочных материалов и несанкционированных свалок, вследствие чего почвы и донные отложения аккумулировали нефтепродукты, тяжёлые металлы и полихлорированные бифенилы в концентрациях, превышающих предельно допустимые в пять-десять раз на локальных участках²² (Журавлева, Артюшина, Виноградова и др., 2020). Ситуация усугубляется трансграничным переносом, при котором воздушные и морские течения приносят в Арктику стойкие органические загрязнители из промышленных регионов Европы, Азии и Северной Америки. Данные токсиканты накапливаются в трофических цепях, достигая максимальных концентраций в организмах хищников и аборигенного населения, потребляющего традиционную пищу. Социально-экологические риски дополняют общую картину, проявляясь в сокращении биоразнообразия, подрыве ресурсной базы традиционного природопользования, кадровом дефиците и технологической отсталости систем мониторинга.

Важной особенностью арктического региона является высокая степень взаимозависимости различных групп рисков, при которой климатические изменения выступают катализатором, усиливающим негативное воздействие антропогенных факторов. Деграция многолетней мерзлоты снижает устойчивость инфраструктуры, повышая вероятность техногенных аварий и разливов топлива²³ (Kudryashova, Lipina, Zaikov, et al., 2019), а сокращение ледового покрова открывает новые акватории для судоходства, увеличивая нагрузку на ранее нетронутые экосистемы. Повышение температуры вод ускоряет биогеохимические процессы, увеличивая подвижность токсикантов и их поступление в трофические цепи, а таяние ледников и мерзлоты высвобождает законсервированные ранее загрязнители, создавая эффект вторичного загрязнения. Учёт этих взаимосвязей является обязательным условием разработки эффективных управленческих решений, поскольку фрагментарные меры, направленные на изоляцию одного из рисков, не дадут ожидаемого результата без одновременного воздействия на сопряжённые факторы.

Разработанный комплекс мер по снижению и ликвидации экологических рисков представляет собой комплексный инструмент, интегрирующий нормативные, технологические и организационные меры в единую систему управления, структура которой базируется на принципах адаптивного управления и предусматривает дифференциацию

²² AMAP. Arctic Climate Change Update 2021: Key Trends and Impacts. Summary for Policy-makers. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Tromsø, Norway. 2021. URL: <https://www.amap.no/documents/doc/arctic-climate-change-update-2021-key-trends-and-impacts.-summary-for-policy-makers/3508> (дата обращения: 01.10.2025).

²³ Росгидромет. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2021 год. 2022 / под ред. Г.М. Черногаева. Москва: Росгидромет. 219 с. URL: https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/88f/Обзор%20за%202024%20год_300625.pdf (дата обращения: 01.10.2025).

мероприятий по функциональному назначению, срокам реализации и уровням ответственности. Такой подход перекликается с современными исследованиями арктической идентичности, где, как показывает С.В. Шачин, анализ истории и современности Севера с позиции диалектической методологии позволяет учитывать сложность и противоречивость процессов развития региона, что является ключевым для выработки гибких управленческих решений (Шачин, 2019). В основе комплекса мероприятий лежит систематизированный перечень мер, сгруппированных по функциональному признаку в одиннадцать блоков, соответствующих определённым группам рисков. Институциональные меры включают совершенствование нормативно-правовой базы, создание координирующих структур и разработку стандартов, гармонизированных с международными требованиями Полярного кодекса IMO²⁴ и рекомендациями HELCOM. Технологические меры направлены на внедрение систем непрерывного мониторинга с использованием спутниковой группировки, дронов и автоматических буйковых станций, применение очистных технологий на основе биоремедиации и фиторемедиации, а также переход на экологически чистые виды топлива. Организационно-подготовительные меры предусматривают обучение персонала, проведение регулярных учений, экологическое просвещение населения и создание механизмов вовлечения коренных народов в процессы принятия решений, что в совокупности обеспечивает необходимый уровень информационной открытости и готовности к чрезвычайным ситуациям.

В табл. 1 для каждой группы рисков меры перечислены в порядке убывания их приоритетности: от институциональных (нормативно-правовое обеспечение) через технологические (системы мониторинга и очистки) к организационно-подготовительным (обучение, учения, просвещение). Ранжирование основано на экспертной оценке авторов с учётом сроков реализации (краткосрочные — институциональные, среднесрочные — технологические, долгосрочные — организационные) и степени влияния на снижение риска.

Таблица 1

Мероприятия по реализации научно-методических рекомендаций по снижению экологических рисков в Арктике и на СМП

№№	Экологические риски	Меры по порядку и значимости
1	Мониторинг и адаптация к климатическим изменениям	• анализ существующих систем мониторинга в России (например, Росгидромет, ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»); • разработка требований к расширению сети автоматизированных станций и включению спутниковых данных с учётом интеграции с международными платформами (например, Arctic Observing Network); • создание межведомственного координационного центра по мониторингу

²⁴ IMO. International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code). London: International Maritime Organization. 2015. URL: <https://www.imo.org/en/ourwork/safety/pages/polar-code.aspx> (дата обращения: 01.10.2025).

		климата, объединяющего данные различных организаций; • внедрение адаптивного управления через регулярное обновление нормативов и стандартов с учётом новых климатических сценариев; • обучение кадров и подготовка специалистов для работы с современными технологиями мониторинга
2	Предотвращение и ликвидация разливов топлива	• обновление нормативной базы (например, Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды») с учётом международных стандартов IMO MARPOL; • разработка и апробация технологий биоремедиации и сорбентов, адаптированных к арктическим условиям, совместно с ведущими научными центрами; • создание региональных аварийно-спасательных подразделений, оснащённых специализированным оборудованием; • организация регулярных учений совместно с частным сектором и военными формированиями; • внедрение системы спутникового и дронного мониторинга для оперативного обнаружения инцидентов
3	Снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	• разработка стимулирующих механизмов для перехода на СПГ и альтернативные виды топлива (налоговые льготы, субсидии); • ужесточение контроля и мониторинга выбросов через установку систем автоматизированного контроля на судах и промышленных объектах; • модернизация портовой инфраструктуры для приёма и обработки судового топлива с минимальными выбросами; • проведение научных исследований по оценке воздействия и разработке локальных норм выбросов
4	Устранение накопленного фонового загрязнения	• картирование загрязнённых территорий и приоритетное планирование рекультивационных работ; • внедрение инновационных технологий очистки почв и вод (фитотехника, микробиологические методы); • привлечение финансирования через государственные программы и международные гранты (например, Банк БРИКС); • мониторинг эффективности мероприятий с использованием цифровых платформ
5	Минимизация воздействия физических факторов	• разработка и утверждение нормативов по шуму и вибрациям в морской среде с учётом рекомендаций HELCOM и Международной морской организации; • внедрение технологий шумоподавления на судах и промышленном оборудовании; • определение и запрет судоходства в особо

		чувствительных зонах в определённые периоды миграции животных; • просвещение судовладельцев и операторов о необходимости соблюдения данных норм
6	Снижение загрязнения вод и трансграничного переноса токсинов	• разработка и внедрение комплексных программ очистки сточных вод и контроля сбросов; • использование современных технологий очистки и восстановления водных экосистем; • обеспечение прозрачности и доступности данных мониторинга для заинтересованных сторон
7	Управление отходами	• создание региональных центров по обращению с отходами с учётом климатических особенностей; • внедрение системы раздельного сбора и переработки отходов, включая стимулирующие меры для предприятий и населения; • организация образовательных кампаний и тренингов по вопросам обращения с отходами; • мониторинг и отчётность по объёмам и качеству переработанных отходов
8	Борьба с химическим загрязнением и сохранение биоразнообразия	• ужесточение контроля за использованием и утилизацией опасных веществ; • расширение сети особо охраняемых природных территорий и создание буферных зон вокруг ключевых экосистем; • поддержка научных исследований и мониторинга состояния биоразнообразия; • вовлечение местных сообществ в программы по охране природы
9	Повышение экологического образования и общественного участия	• разработка и внедрение образовательных программ в школах и вузах региона; • организация общественных слушаний и консультаций по вопросам экологической политики; • создание платформ для обмена информацией и вовлечения коренных народов и местных жителей; • поддержка инициатив НКО и экологических организаций
10	Совершенствование технологической базы мониторинга и реагирования	• инвестирование в цифровые технологии, включая ИИ и Big Data для анализа экологических данных; • создание единой интегрированной платформы мониторинга с открытым доступом; • обучение персонала работе с современными системами мониторинга и реагирования; • организация оперативных центров для координации действий при экологических инцидентах
11	Стимулирование внедрения экологических технологий	• разработка государственных программ поддержки инноваций и экологических технологий; • введение налоговых льгот и субсидий для предприятий, внедряющих «зелёные» технологии;

		• содействие международному сотрудничеству и трансферу технологий; • проведение конкурсов и грантовых программ для инновационных проектов
--	--	--

Предлагаемая система мер по обеспечению экологической безопасности судоходства и хозяйственной деятельности в акватории Северного морского пути базируется на четырёх ключевых направлениях, образующих единый комплекс технологических, нормативных и организационных решений. Базовое значение отводится созданию трёхуровневой системы мониторинга и адаптации к климатическим изменениям, поскольку оперативность и достоверность данных о состоянии окружающей среды определяют эффективность всех последующих природоохранных действий. Эта система включает космический уровень с использованием спутников дистанционного зондирования Земли (серий «Арктика-М» и «Метеор») для контроля ледовой обстановки, температуры поверхности и концентрации загрязнителей в атмосфере, воздушный уровень, реализуемый посредством беспилотных летательных аппаратов для детального обследования локальных участков, а также наземный и морской уровень, опирающийся на расширение сети автоматизированных гидрометеорологических станций и дрейфующих буев. Координацию сбора и обработки данных предлагается возложить на межведомственный центр при Минприроды России с участием Росгидромета, Госкорпорации «Росатом» и научных организаций (ААНИИ, ВНИИ «Экология»), что обеспечит регулярное обновление климатических сценариев и нормативов хозяйственной деятельности.

Вторым направлением является предотвращение и ликвидация разливов топлива, где комплекс мер направлен на снижение вероятности аварий и минимизацию ущерба. Ключевыми элементами здесь выступают внедрение технических стандартов, таких как требование двойного корпуса для всех танкеров и оснащение их системами автоматического контроля утечек, а также создание сети региональных аварийно-спасательных центров в ключевых портах с постоянным дежурством специализированных судов и оборудования. Особое внимание уделяется технологиям ликвидации, включая применение биопрепаратов на основе психрофильных микроорганизмов и сорбентов из торфа, и проведению регулярных межведомственных учений для отработки взаимодействия в условиях полярной ночи и низких температур.

Третий блок мер сосредоточен на снижении выбросов загрязняющих веществ в атмосферу через стимулирование перехода судов и портовой инфраструктуры на экологически чистые виды топлива. Для этого предполагается введение экономических стимулов, включая пониженные ставки портовых сборов для судов на сжиженном природном газе и электродвижении, субсидирование переоборудования и налоговые льготы. Параллельно с этим предлагается ужесточение нормативного регулирования путём ограничения содержания серы в топливе до 0,1% в акватории СМП и обязательной установки скрубберов на судах старше определённого возраста, а также развитие береговой

инфраструктуры для обеспечения судов электричеством во время стоянки.

Завершающим направлением является системное устранение накопленного фонового загрязнения на основе механизмов государственно-частного партнёрства. Работы предполагают проведение инвентаризации и создание цифрового реестра загрязнённых территорий с присвоением каждому объекту класса опасности, применение современных технологий очистки (фиторемедиация, микробиологические препараты, капсулирование отходов) и диверсифицированное финансирование. Финансовую основу должны составить средства федерального бюджета в рамках проекта «Чистая страна», компенсационные средства недропользователей, а также привлечение международных грантов и кредитов через механизмы Зелёного климатического фонда или Банка БРИКС.

Ключевым условием успешной реализации является межведомственное взаимодействие. Предлагается создать при Правительстве РФ постоянно действующую рабочую группу по экологической безопасности Арктики с включением представителей Минприроды, Минтранса, Минвостокразвития, МЧС, Госкорпорации «Росатом», Российской академии наук, общественных организаций коренных малочисленных народов и ассоциаций судовладельцев.

Разработанный комплекс мер может служить основой для актуализации существующих стратегических документов (Стратегия развития АЗРФ, План развития СМП) и формирования новых федеральных и региональных программ в области экологической безопасности Арктики, а также использоваться при разработке проектной документации для конкретных инвестиционных проектов в регионе. Как справедливо отмечается в недавней публикации В.И. Голдина, посвящённой взаимосвязи «Арктика — Регионы», осмысление современных проблем и перспектив невозможно без учёта многообразия региональных аспектов и их интеграции в общую арктическую повестку (Голдин, 2024).

Заключение

Проведённое исследование, направленное на разработку научно-методических рекомендаций по обеспечению экологической безопасности в Арктике и на Северном морском пути в условиях активизации пространственного развития, позволяет сформулировать следующие выводы.

В результате комплексного анализа современного состояния природной среды, стратегических документов Российской Федерации и международных отчётов идентифицировано 11 групп экологических рисков, сопутствующих освоению Арктической зоны. Риски классифицированы по источникам возникновения: климатогенные (деградация многолетней мерзлоты, сокращение ледового покрова, рост частоты опасных гидрометеорологических явлений), эксплуатационные (разливы топлива, выбросы чёрного углерода и парниковых газов, шумовое загрязнение, накопление отходов), риски накопленного ущерба (фоновое загрязнение почв и акваторий, трансграничный перенос

стойких органических загрязнителей и тяжёлых металлов) и социально-экологические (сокращение биоразнообразия, угрозы традиционному природопользованию коренных народов, дефицит квалифицированных кадров и технологическая отсталость систем мониторинга). Установлено, что данные риски характеризуются высокой степенью взаимосвязи и синергетическими эффектами, при которых климатические изменения выступают катализатором, многократно усиливающим негативное воздействие антропогенных факторов.

Анализ актуальных данных (2024–2025 гг.) позволяет выделить ряд ключевых вызовов, требующих научно обоснованного реагирования:

- интенсивный рост грузопотока по Северному морскому пути (38 млн т в 2024 г.) при сохранении значительной доли углеводородных грузов требует совершенствования систем безопасности судоходства и готовности к ликвидации аварийных разливов;
- увеличение интенсивности судоходства актуализирует задачу контроля за техническим состоянием судов и соблюдением природоохранных норм всеми участниками перевозочного процесса;
- проблема использования различных видов судового топлива и их воздействия на арктическую среду требует дальнейшего изучения и выработки оптимальных технических решений с учётом климатических особенностей региона;
- новейшие исследования AMAP и Adlard с соавторами фиксируют наличие длинноцепочечных полифторалкильных соединений (PFAS) в организмах населения Арктики, что требует включения этих веществ в национальные программы мониторинга и развития соответствующих методик контроля.

Развитие системы экологической безопасности в Арктике осуществляется в условиях трансформации международных отношений. При этом сохраняется потенциал для научного взаимодействия через специализированные исследовательские сети (AMAP, SAON) и двусторонние форматы сотрудничества с дружественными государствами. Российская Федерация последовательно реализует суверенную политику в Арктике, опираясь на собственные научные и технологические компетенции, а также развивая партнёрские отношения с заинтересованными странами. В этих особых условиях роль национальных систем мониторинга, их технического переоснащения и интеграции с международными базами данных становится критически важной для обеспечения глобальной экологической безопасности.

Предложен авторский подход снижения и ликвидации экологических рисков (табл. 1), отличающийся интеграцией трёх типов мер: институциональных, технологических и организационно-подготовительных. Предложенный подход базируется на адаптивном принципе, позволяющем корректировать управленческие решения по мере поступления новых данных мониторинга и изменения климатических сценариев.

Проведённый сравнительный анализ подтверждает возможность и целесообразность адаптации успешных международных практик к российским условиям:

- опыт Норвегии по развитию электрификации судоходства и созданию инфраструктуры берегового электроснабжения портов может быть изучен и применён с учётом российской специфики в Мурманске, Архангельске и других ключевых портах СМП;
- методология POLARIS и канадские разработки по интеграции оценки последствий аварий в планирование рейсов представляют интерес для совершенствования российских правил плавания в арктических условиях;
- стандартизированные подходы к мониторингу шумового загрязнения, разработанные HELCOM, могут быть адаптированы в российской практике для защиты морских млекопитающих.

Разработанный комплексный подход представляет собой практический инструмент, который может быть положен в основу реализации целого ряда управленческих и проектных решений на различных уровнях. Прежде всего, его положения способны выступить научно обоснованным фундаментом для актуализации ключевых документов стратегического планирования, таких как «Стратегия развития Арктической зоны до 2035 года» и «План развития Северного морского пути до 2035 года». Это позволит не только декларировать, но и включать в них конкретные измеримые показатели экологической безопасности, а также чётко прописанные механизмы их достижения, что повысит эффективность государственного управления в регионе.

На уровне реализации конкретных инфраструктурных проектов предложенные подходы могут быть использованы при формировании технических заданий и проведении экспертизы. Интеграция комплекса мероприятий в эти процессы гарантирует, что оценка и учёт экологических рисков будут производиться не на финальных стадиях, а уже на этапе проектирования, что значительно снижает потенциальный ущерб и последующие затраты на его ликвидацию. Кроме того, данный подход служит основой для разработки адресных региональных программ, направленных на решение наиболее острых проблем: от организации системы обращения с отходами и рекультивации территорий, накопивших экологический ущерб, до сохранения биоразнообразия, причём с активным применением механизмов государственно-частного партнёрства.

Наконец, не менее важной сферой применения является развитие человеческого капитала. Материалы и выводы, содержащиеся в разработанном подходе, могут быть адаптированы для создания профильных образовательных программ, ориентированных на повышение квалификации специалистов, работающих в арктических условиях. Параллельно с этим открывается возможность для разработки программ экологического просвещения, адресованных местному населению, включая коренные малочисленные народы Севера, что будет способствовать формированию ответственного отношения к окружающей среде и устойчивому развитию региона в целом.

Список источников

- Голдин В.И. Арктика — Регионы // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2024; 24 (5): 143–146. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V383>
- Голдин В.И. От Северо-Восточного прохода к Северному морскому пути: осмысление сквозь тысячелетие // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2024; 24 (4): 32–40. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V359>
- Журавлев П.С. Арктическая политика Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012; 6: 54–60.
- Журавлева Т.В., Артюшина А.В., Виноградова А.А., Воронина Ю.В. Черный углерод в приземной атмосфере вдали от источников эмиссий: сравнение результатов измерений и реанализа MERRA-2 // Оптика атмосферы и океана. 2020; 33 (4): 250–260. <https://doi.org/10.15372/AOO20200402>
- Морозов Н.А., Кондраль Д.П. Арктический вектор стратегического развития политического пространства России // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014; 4: 42–51.
- Паникар М.М. Процессы трансформации международного арктического региона: новые геополитические контуры // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2023; 23 (6): 17–26. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V310>
- Паникар М.М., Шапаров А.Е. Императивы современной государственной политики стран Арктического региона по освоению территорий Крайнего Севера // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2016; 6: 33–44. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2016.6.33>
- Подоплекин А.О., Бестужева К.Г. Арктическая стратегия России как политика нового типа: региональный потенциал, вызовы и научное обеспечение // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014; 6: 35–46.
- Сабуров А.А. Организация советских арктических исследований в 1920-х годах: планирование и координация научной деятельности // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2016; 3: 41–48. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2016.3.41>
- Соколова Ф.Х., Труфанова Е.А. Процессы регионализации в Северной Европе: истоки становления и динамика развития // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2025; 25 (5): 5–20. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V456>
- Тамицкий А.М. Информационная безопасность арктического региона: вызовы современности // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014; 5: 63–70.
- Тамицкий А.М. Информационная безопасность как фактор международных отношений в Арктическом регионе // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2013; 6: 63–70.
- Тевлина В.В. Социально-культурное направление в трансграничной политике Норвегии и России на Крайнем Севере // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012; 3: 23–34.
- Теребихин Н.М. Северо-Восточный текст русской геоисториософии, геопозитики и сакральной географии // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2023; 23 (4): 104–113. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V274>
- Шачин С.В. К вопросу об арктической идентичности: анализ истории Севера и его современности с позиции диалектической методологии // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2019; 6: 121–131. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2019.6.121>

- Adlard B., Bonefeld-Jørgensen E.C., Dudarev A.A., et al. Levels and trends of persistent organic pollutants in human populations living in the Arctic // *International Journal of Circumpolar Health*. 2024; 83 (1): 2392405. <https://doi.org/10.1080/22423982.2024.2392405>
- Kudryashova E.V., Lipina S.A., Zaikov K.S., Bocharova L.K., Lipina A.V., Kuprikov M. Yu., Kuprikov N.M. Arctic zone of the Russian Federation: development problems and new management philosophy // *The Polar Journal*. 2019; 9 (2): 445–458. <https://doi.org/10.1080/2154896X.2019.1685173>

References

- Adlard B., Bonefeld-Jørgensen E.C., Dudarev A.A., et al. Levels and Trends of Persistent Organic Pollutants in Human Populations Living in the Arctic. *International Journal of Circumpolar Health*. 2024; 83 (1): 2392405. <https://doi.org/10.1080/22423982.2024.2392405>
- Goldin V.I. From Northeast Passage to Northern Sea Route: Reflecting Through the Millennium. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2024; 24 (4): 32–40. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V359>
- Goldin V.I. The Arctic — Regions. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2024; 24 (5): 143–146. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V383>
- Kudryashova E.V., Lipina S.A., Zaikov K.S., Bocharova L.K., Lipina A.V., Kuprikov M. Yu., Kuprikov N.M. Arctic Zone of the Russian Federation: Development Problems and New Management Philosophy. *The Polar Journal*. 2019; 9 (2): 445–458. <https://doi.org/10.1080/2154896X.2019.1685173>
- Morozov N.A., Kondral D.P. Arctic Vector of Strategic Political Space Development in Russia. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2014; 4: 42–51.
- Panikar M.M. The Processes of Transformation of the International Arctic Region: New Geopolitical Contours. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2023; 23 (6): 17–26. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V310>
- Panikar M.M., Shaparov A.E. Imperatives of the Current State Policy of the Arctic Countries on Far North Development. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2016; 6: 33–44. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2016.6.33>
- Podoplekin A.O., Bestuzheva K.G. Russia's Arctic Strategy as a New Type of Policy: Regional Potential, Challenges and Research Support. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2014; 6: 35–46.
- Saburov A.A. Organization of Soviet Arctic Research in the 1920s: Planning and Coordination of Scientific Activities. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2016; 3: 41–48. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2016.3.41>
- Shachin S.V. On Arctic Identity: An Analysis of the History of the North and Its Present from the Position of Dialectical Methodology. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2019; 6: 121–131. <https://doi.org/10.17238/issn2227-6564.2019.6.121>
- Sokolova F.Kh., Trufanova E.A. Regionalization in Northern Europe: Origins and Development Dynamics. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2025; 25 (5): 5–20. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V456>
- Tamitsky A.M. Information Security as a Factor of International Relations in the Arctic Region. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2013; 6: 63–70.
- Tamitsky A.M. Information Security of the Arctic Region: Modern Challenges. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2014; 5: 63–70.
- Terebikhin N.M. The North-Eastern Text of Russian Geohistoriosophy, Geopoetics and Sacred Geography. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2023; 23 (4): 104–113. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V274>
- Tevlina V.V. Sociocultural Area of Trans-Border Policy of Norway and Russia in the Far North. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University. Series "Humanitarian and Social Sciences"*. 2012; 3: 23–34.
- Zhuravlev P.S. Arctic Policy of the Arkhangelsk Region. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University*.

Series "Humanitarian and Social Sciences". 2012; 6: 54–60.

Zhuravleva T.B., Artyushina A.V., Vinogradova A.A., Voronina Yu.V. Black Carbon in the Near-Surface Atmosphere Far Away from Emission Sources: Comparison of Measurements and MERRA-2 Reanalysis Data. *Optika Atmosfery i Okeana*. 2020; 33 (4): 250–260. <https://doi.org/10.15372/AOO20200402>

Статья поступила в редакцию 26.02.2026; принята к публикации 03.06.2026

Вклад авторов: все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов