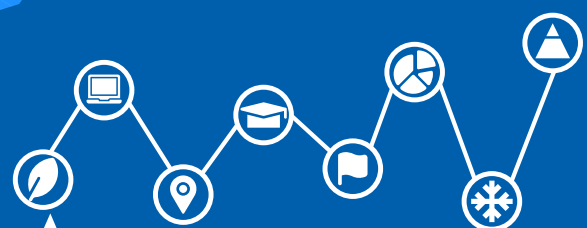


ISSN: 3034-1434

Том / Vol. **4**

№ / No. **1**

2 0 2 6



Арктика
и инновации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Мурманский арктический университет» (ФГАОУ ВО «МАУ»)
Federal State Autonomous Educational Institution
of Higher Education "Murmansk Arctic University" (FSAEI HE "MAU")

Научный журнал

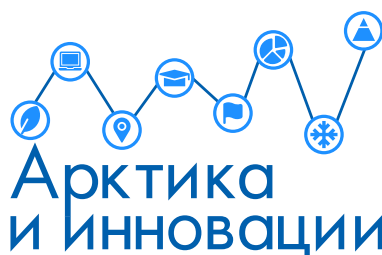
«Арктика и инновации»

Том 4 / № 1 / 2026

Scientific Journal

"Arctic and Innovations"

Vol. 4 / No. 1 / 2026



ФГАОУ ВО «МАУ»
FSAEI HE "MAU"



Том 4
№ 1
2026

Периодичность

4 раза в год

Префикс DOI

<https://doi.org/10.21443>

ISSN

3034-1434

Учредитель, издатель, редакция

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»

Адрес

ул. Спортивная, д. 13, г. Мурманск,
Россия, 183010

Сайт

<https://www.arcainnov.ru/>

E-mail

arcainnov@mauniver.ru

Выход в свет

15 марта 2026

Копирайт

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», оформление, 2026

Цена

Распространяется бесплатно

Условия распространения материалов

Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution
4.0 License.

Редакторы-корректоры

Пигулевская И.С., Зелексон Л.А.

Верстка

Храмова О.В.

Целью журнала является создание ведущей международной экспертно-аналитической площадки, на которой будут обсуждаться актуальные вопросы научного формирования и практической реализации арктических инновационных исследований и разработок, а также содействие развитию фундаментальных и прикладных знаний в области арктических инноваций и выявления критериев для их устойчивого развития.

Задачи журнала:

- освещение новейших результатов научной и научно-практической деятельности в области разработки и реализации арктических инноваций в разнообразных сферах обеспечения комфортного проживания человека в Арктике: социально-экономическое развитие, инновационные технологии, особенности международного арктического сотрудничества, мониторинг и сохранение природных экосистем, климат и космическая погода в полярных регионах, применение информационных технологий в арктических исследованиях, урбанизация и туризм, проблемы сохранения малочисленных коренных народов Севера, арктическое здоровье, сбережение, инновации в образовании и др.;
- создание единой научной экспертно-аналитической площадки для интеграции знаний и опыта ведущих ученых и практиков в этих областях;
- апробация научных исследований ученых и аспирантов, занимающихся арктическими инновационными исследованиями и разработками.

Главный редактор

Юрманов Антон Алексеевич, кандидат биологических наук, проректор по научной и инновационной деятельности, Мурманский арктический университет (Мурманск, Российская Федерация)

Заместитель главного редактора

Шилин Михаил Борисович, доктор географических наук, профессор, член Ассоциации полярников Санкт-Петербурга, Российский государственный гидрометеорологический университет (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Щебарова Наталья Николаевна, доктор экономических наук, профессор, Мурманский арктический университет (Мурманск, Российская Федерация)

Редакционная коллегия

Ахмад Алаа Али, кандидат географических наук, эксперт по экологии Генеральной дирекции сирийских портов (Тартус, Сирийская Арабская Республика)

Дун Сянли, кандидат биологических наук, преподаватель, сотрудник лаборатории биологии и водной среды Чжэцзянского Океанического университета (Чжэцзян, Китайская Народная Республика)

Жигульский Владимир Александрович, кандидат технических наук, заслуженный эколог Российской Федерации, директор ООО «Эко-Экспресс-Сервис» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Жигунова Галина Владимировна, доктор социологических наук, доцент, заведующий кафедрой философии и социальных наук, Мурманский арктический университет (Мурманск, Российская Федерация)

Зимин Алексей Вадимович, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник Лаборатории геофизических пограничных слоев Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Истомин Евгений Петрович, доктор технических наук, профессор, и. о. директора Института информационных систем и геотехнологий Российского государственного гидрометеорологического университета (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

Коренева Анастасия Вячеславовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры филологии и медиакоммуникаций, Мурманский арктический университет (Мурманск, Российская Федерация)

Кузьмичева Татьяна Викторовна, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры психологии и коррекционной педагогики, директор психолого-педагогического института, Мурманский арктический университет (Мурманск, Российская Федерация)

Огородов Станислав Анатольевич, доктор географических наук, МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующий НИЛ геоэкологии Севера (Москва, Российская Федерация)

The Arctic is one of the largest territories of Russia that the state pays close attention to. It is proven by the number of strategic documents of innovative development that have been adopted or are being prepared for adoption. From the point of ensuring national security and stable development of the Russian Federation, it is vital for the country's geopolitics to explore the Arctic. Innovation in the Arctic as a driving factor of progress is of critical priority in modern scientific research. Without innovation, it would be impossible to advance.

The international scientific journal "Arctic and Innovations" is devoted to the specifics of innovations in the Arctic. The journal publishes articles on innovative activities in ensuring comfortable environment for people, Arctic economy and management, tourism, social development of territories, education, etc. The articles present both a complex inter- and multidisciplinary outlook on the processes taking place in the Arctic. Therefore, the research covering the issue from various perspectives such as geography, history, economics, political science, sociology, education, etc., is given priority.

The editorial board welcomes works that make significant difference to the theory and methodology of regional studies.

Editor-in-chief

Anton A. Iurmanov, Cand. Sci. (Biology), Vice-Rector for Research and Innovation, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russian Federation)

Deputy editor-in-chief

Mikhail B. Shilin, Dr. Sci. (Geography), professor, Russian State Hydrometeorological University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Natalja N. Schebarova, Dr. Sci. (Economy), professor, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russian Federation)

Editorial board

Ahmad Alaa Ali, PhD (Geography), environmental expert at the General Directorate of ports in Syria (Tartus, Syria)

Xiangli Dong, PhD (Biology), lecturer, research fellow of the Laboratory of the biology and water environment, Zhejiang Ocean University (Zhejiang, China)

Vladimir A. Zhigulsky, Cand. Sci. (Technical), Honored ecologist of Russian Federation, director, Eco-Express-Service Ltd (Saint Petersburg, Russian Federation)

Galina V. Zhigunova, Dr. Sci. (Sociology), associated professor, head of the Chair of Philosophy and Social Sciences, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russian Federation)

Alexey V. Zimin, Cand. Sci. (Phys. and Math.), Dr. Sc. (Geography), head of the Laboratory of geophysical boundary layers, Shirshov Institute of Oceanology of RAS; professor of the Department of oceanology, Saint Petersburg State University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Yevgenij P. Istomin, Dr. Sci. (Technical), professor, head, Institute of Informational Systems and Geotechnology, Russian State Hydrometeorological University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Anastasija V. Koreneva, Dr. Sci. (Pedagogic), associated professor at the Chair of philology and media-communications, Linguistic Institute, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russian Federation)

Tatjana V. Kuzmicheva, Dr. Sci. (Pedagogic), associated professor, professor, Chair of psychology and correcting pedagogic, head, Psycho-Pedagogical Institute, Murmansk Arctic University (Murmansk, Russian Federation)

Stanislav A. Ogorodov, Dr. Sci. (Geography), professor, principal research fellow and head of the Laboratory of the geocology of the Northern region of the Department of geography at the Moscow State Lomonosov University (Moscow, Russian Federation)



Vol. **4**
1
2 0 2 6

Frequency

quarterly

DOI Prefix

<https://doi.org/10.21443>

ISSN

3034-1434

Founder, publisher, editorial office

Murmansk Arctic University

Address

183010, Russian Federation, Murmansk, Sportivnaya str., 13

Website

<https://www.arcainnov.ru/>

E-mail

arcainnov@mauniver.ru

The publication

15 March 2026

Copyright

Murmansk Arctic University, layout, 2026

Price

free

Distribution

The content is distributed under the Creative Common License CC BY

Editors and proofreaders

Irina S. Pigulevskaya, Lev A. Zelexon

Вёрстка

Olga V. Khranova

- 6** Влияние рекреационной нагрузки на морских млекопитающих, морских и водных птиц на примере Мурманской области: оценка и перспективы регулирования
Куница А.А., Ежов А.В., Юрманов А.А.
- 25** Экологические риски и перспективы освоения общераспространенных полезных ископаемых в прибрежно-шельфовой зоне Российской Арктики
Леонтьева Е.О., Шилин М.Б.
- 34** Некоторые аспекты шумового загрязнения в Арктике
Бразовская Я.Е., Авдыш Д.М.
- 42** Картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова и разработка предложений по их охране
Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Демьянец С.С., Карташова Е.П., Иванов М.Н.
- 60** Океанологические исследования. Современные направления и тенденции будущего. II научно-практическая конференция «Тимоновские чтения»
Аверкиев А.С., Еремина Т.Р., Гребнева Е.А.
- 65** Культивирование *Artemia salina* на базе аквакомплекса МАУ
Шохалова В.С., Кравец П.П., Абрашкина А.В., Иванова А.В., Абрашкин А.В.
- 73** Факторы мобильности людей с инвалидностью в условиях Кольского Севера
Жигунова Г.В.
- 83** Трансформация вузовской подготовки будущих педагогов: фокус на конвергенции
Афонькина Ю.А., Кузьмичева Т.В., Пунанцев А.А.

Impact of recreational load on marine mammals and seabirds in the Murmansk Oblast: Assessment and prospects for regulation <i>Anastasia A. Kunitsa, Alexey V. Ezhov, Anton A. Iurmanov</i>	6
Environmental risks and prospects for the development of common mineral resources in the coastal-shelf zone of the Russian Arctic <i>Ekaterina O. Leonteva, Mikhail B. Shilin</i>	25
Arctic noise pollution: Selected aspects <i>Yana E. Brazovskaya, Denis M. Avdysh</i>	34
Mapping of potentially suitable maternal denning habitats for female polar bears on the archipelago of New Siberian Islands and development of their conservation proposals <i>Stanislav E. Belikov, Angelina E. Gnedenko, Sofia S. Demyanets, Elizaveta P. Kartashova, Mikhail N. Ivanov</i>	42
Oceanographic research: Current directions and future trends. The 2nd scientific and practical conference "Timonov Readings" <i>Alexander S. Averkiev, Tatyana R. Eremina, Elena A. Grebneva</i>	60
Cultivation of <i>Artemia salina</i> in the aquatic complex of Murmansk Arctic University <i>Veronika S. Shokhalova, Petr P. Kravets, Alexandra V. Abrashkina, Anastasia V. Ivanova, Alexander V. Abrashkin</i>	65
Factors of mobility for people with disabilities in the Kola North <i>Galina V. Zhigunova</i>	73
Transformation of university-based teacher training: focus on convergence <i>Yulia A. Afonkina, Tatyana V. Kuzmicheva, Artem A. Punancev</i>	83

ОБЗОР

УДК 502.7

ББК 28.038

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-6-24>



Влияние рекреационной нагрузки на морских млекопитающих, морских и водных птиц на примере Мурманской области: оценка и перспективы регулирования

Куница А.А.¹, Ежов А.В.², Юрманов А.А.³

¹ Региональная общественная организация содействия сохранению морских млекопитающих «Совет по морским млекопитающим», Москва, Россия

² ФГБУ «Кандалакшский государственный природный заповедник», Кандалакша, Россия

³ ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», Мурманск, Россия

✉ lesnaia.kunitsa@gmail.com

Аннотация. В обзорной статье рассматривается влияние рекреационной нагрузки на популяции морских млекопитающих, морских и водных птиц в прибрежных водах Мурманской области, дается оценка негативных последствий неконтролируемой туристической деятельности и предлагаются меры по ее регулированию для снижения нагрузки. Особое внимание уделяется поведенческим реакциям и физиологическим изменениям в критические периоды жизненного цикла животных, совпадающие с пиком туристической активности. В ходе обзора описываются основные последствия рекреационной нагрузки: изменение пространственного распределения животных, нарушение кормового поведения, снижение репродуктивного потенциала и изменение миграционных маршрутов. Представленные материалы демонстрируют необходимость системного подхода к регулированию туристической деятельности. Предложены рекомендации по ограничению рекреационной нагрузки, включая установление минимальных дистанций, лимитирование времени взаимодействия и контроль числа судов.

Ключевые слова: морские млекопитающие, морские птицы, Мурманская область, рекреационная нагрузка, экологический туризм

Конфликт интересов: авторы сообщают, что состояли в рабочей группе при Мурманском арктическом университете и принимали непосредственное участие в разработке правил по наблюдению в рекреационных целях за морскими млекопитающими, морскими и водными птицами в Мурманской области.

Для цитирования: Куница А.А., Ежов А.В., Юрманов А.А. Влияние рекреационной нагрузки на морских млекопитающих, морских и водных птиц на примере Мурманской области: оценка и перспективы регулирования. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):6–24. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-6-24>

Impact of recreational load on marine mammals and seabirds in the Murmansk Oblast: Assessment and prospects for regulation

Anastasia A. Kunitsa¹✉, Alexey V. Ezhov²,
Anton A. Iurmanov³

¹ Marine Mammals Council, Moscow, Russia

² Kandalaksha State Nature Reserve, Kandalaksha, Russia

³ Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

✉ lesnaia.kunitsa@gmail.com

Abstract. In this review article, we set out to assess the impact of tourism activity on the populations of marine mammals, seabirds, and aquatic birds in the coastal waters of the Murmansk Oblast of Russia. The negative effects of uncontrolled tourism are estimated and the respective regulating measures aimed at reducing the recreational load on animals are proposed. Particular attention is given to the physiological changes and behavioral responses of animals during peak tourism periods. The main effects of excessive recreational load are revealed, including changes in the spatial distribution of animals and their migration routes, violation of feeding behavior, and decreased reproductive potential. It is concluded that a systematic approach to effectively regulate tourism activities is needed. Among the proposed recommendations aimed at limiting the volume of recreational activity are setting minimum distances, restricting the time of interaction with animals, and controlling the number of vessels in the water area.

Keywords: marine mammals, seabirds, Murmansk Oblast, recreational load, ecological tourism

Conflict of interest statement: The authors declare that they were members of a working group at the Murmansk Arctic University, thus being directly involved in the development of rules for recreational surveillance of marine mammals, seabirds, and aquatic birds in the Murmansk Oblast.

For citation: Kunitsa A.A., Ezhov A.V., Iurmanov A.A. Impact of recreational load on marine mammals and seabirds in the Murmansk Oblast: Assessment and prospects for regulation. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1):6–24. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-6-24>

Введение

Прибрежные акватории Баренцева моря в пределах Мурманской области отличаются высоким уровнем биологического разнообразия морских экосистем. Эти воды играют ключевую роль в жизненном цикле множества видов морских млекопитающих, а также морских и водных птиц, в том числе занесенных в Красные книги Мурманской области и Российской Федерации, а также в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП). Они служат местом обитания, откорма, размножения, линьки, зимовки и миграционных остановок. Возрастающая антропогенная нагрузка, обусловленная интенсификацией промышленной деятельности, развитием транспортной инфраструктуры, увеличением объемов морских перевозок, расширением масштабов

рыболовства (в т. ч. любительского) и ростом туристической активности, в сочетании с последствиями климатических изменений формирует комплекс негативных факторов воздействия на местные популяции диких животных, что дополнительно усугубляется последствиями происходящих здесь климатических изменений. Особенно чувствительные периоды для китов — нагульный (с начала декабря по середину июля), для большинства ластоногих — щенки (с начала марта по середину мая), для морских и водных птиц — предгнездовой и гнездовой (с начала мая до середины июля). Примечательно, что указанные временные интервалы совпадают с пиковыми значениями рекреационной нагрузки. Важно также учитывать число туристов, посещающих Мурманскую область. По данным министерства туризма

и предпринимательства Мурманской области, с 2015 года (305,4 тыс. человек) оно увеличилось более чем вдвое к 2024 году (761,1 тыс. человек). И хотя отдельно выделить туристов, занимающихся наблюдением за морскими млекопитающими, морскими и водными птицами, не представляется возможным, принято считать, что их количество также растет.

Стихийное развитие туристской деятельности, связанной с наблюдениями за дикими животными в естественной среде обитания, при отсутствии регулирования может приводить как к их травмам или гибели, так и к изменению их естественного поведения, в том числе изменению миграционных маршрутов, снижению репродуктивного потенциала, оставлению морскими и водными птицами традиционных мест гнездования и откорма, линьки и зимовок и общему ухудшению состояния популяций, обитающих в прибрежных водах Баренцева и Белого морей.

Методологическая основа настоящего обзора базируется на комплексном подходе к анализу научной литературы и эмпирических данных по исследуемой проблематике. Анализ данных проводился с использованием методов систематического обзора литературы, сравнительного анализа и синтеза полученных результатов. Особое внимание уделялось верификации данных и оценке их репрезентативности для исследуемой территории. Научная обоснованность отбора источников подтверждается

их соответствием современным требованиям к проведению экологических исследований и наличием междисциплинарного подхода к изучению проблемы антропогенного воздействия на морские экосистемы.

Морские млекопитающие и рекреационная нагрузка

Морские млекопитающие (китообразные, ластоногие и др.) являются ключевыми компонентами морских экосистем и объектами растущего туристического интереса. За последние десятилетия индустрия наблюдения за китообразными (whale watching) превратилась в глобальный сектор экологического туризма, ежегодно привлекающий миллионы посетителей [1]. В России данный вид туризма активно развивается на побережьях северных и дальневосточных морей, однако расширение туристической активности сопровождается усилением антропогенного давления на животных, что вызывает обеспокоенность научного сообщества.

Присутствие судов, пловцов, летательных аппаратов и прибрежных туристических групп способно изменять естественное поведение морских млекопитающих, влияя на их энергетический баланс и благополучие [2–6]. Несмотря на нелетальный характер воздействия, кумулятивные эффекты могут иметь значимые биологические последствия. Туризм формирует несколько каналов воздействия: наблюдение с судов (рис. 1), плавание с животными, воздушное наблюдение

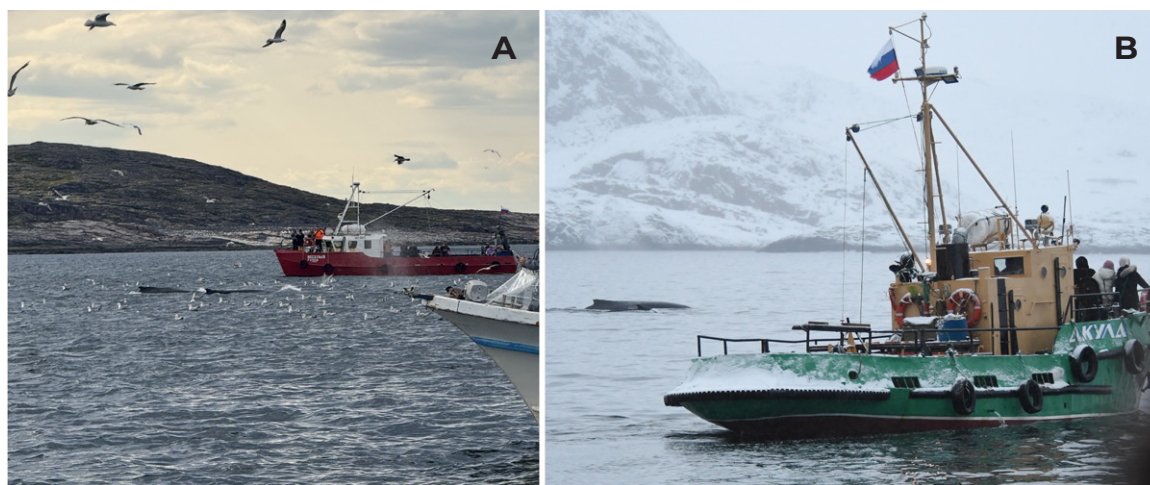


Рис. 1. В летние (А) и зимние (В) месяцы туристы наблюдают за горбатыми китами недалеко от поселка Териберка в Мурманской области. Фото: А. Куница

Fig. 1. During the summer (A) and winter (B) months, tourists observe humpback whales near the village of Teriberka in the Murmansk Oblast. Photo taken by A. Kunita

и массовое береговое присутствие. Все они вызывают антропогенное беспокойство, которое проявляется в сдвиге поведенческой активности. Однако нарушение безопасных правил судоходства и сближения с китами на критические дистанции может привести к травмам животных (рис. 2).

Поведенческие реакции животных на туристическое беспокойство включают изменение пространственного распределения, двигательной активности, дыхательных паттернов и структуры социального поведения [2–6]. Типичные реакции: увеличение скорости перемещения, смена направления движения, сокращение времени на поверхности, рост частоты дыхания и переход от кормления или отдыха к перемещению, избегание источника беспокойства и повышение бдительности, а также изменения вокализаций.

Особую уязвимость демонстрируют периоды жизненного цикла, связанные с кормлением, размножением, выращиванием детенышей и социальным взаимодействием. Для крупных китообразных характерна стратегия накопления энергетических ресурсов в определенные сезоны на кормовых акваториях с последующим использованием этих запасов во время миграции, беременности и лактации. Нарушение кормового поведения или сокращение времени отдыха увеличивает метаболические затраты и может влиять на репродуктивный успех. Самки с детенышами особенно чувствительны к беспокойству из-за высокой значимости лактации и зависимости потомства от материнского поведения. У ластоногих риск дополнительно связан с паническими реакциями на лежбищах.

Краткосрочные последствия туристической активности включают повышение энергетических затрат, потерю кормового времени, физиологический стресс и нарушения акустической коммуникации [5, 8–10]. Повторяющиеся воздействия формируют кумулятивное давление, способное снижать индивидуальную приспособленность и оказывать потенциальное влияние на популяции [11]. Долгосрочные риски включают изменение использования местообитаний, снижение репродуктивного успеха и сдвиги в популяционной динамике [12–14]. Хроническое беспокойство может приводить к избеганию ключевых кормовых или репродук-



Рис. 2. Повреждение хвостового (А) и спинного (В) плавника горбатого кита, предположительно лопастями корабельного мотора, в акватории поселка Териберка (Мурманская область). Фото: проект научного волонтерства «Киты Териберки»

Fig. 2. Injury to the tail (A) and dorsal (B) fin of a humpback whale, presumably caused by the blades of a ship engine, in the water area of the village of Teriberka (Murmansk Oblast). Photo taken within the framework of the «Whales of Teriberka» scientific volunteering project

тивных районов, особенно для небольших и изолированных популяций. Выраженность эффектов зависит от интенсивности туризма, истории воздействия и соблюдения правил [8, 15, 16].

Осознание рисков привело к формированию международной системы регулирования. Координирующую роль играет Международная китобойная комиссия (International Whaling Commission, IWC), которая разрабатывает принципы устойчивого наблюдения и собирает национальные практики управления [17–22]. Международный консенсус основан на превентивном подходе, предполагающем минимизацию беспокойства при сохранении образовательной и экономической ценности туризма.

Ключевые элементы регулирования включают установление минимальных дистанций подхода, ограничение числа судов, лимитирование времени взаимодействия, требования к скорости и маневрированию, а также специальные правила для программ плавления с животными. В некоторых странах применяются лицензирование операторов, обязательное обучение гидов и системы мониторинга соблюдения правил [2, 5, 6, 21, 22].

Эффективность мер зависит от уровня контроля и правоприменения.

В России регулирование находится на стадии становления. Существующая нормативная база фрагментарна, специализированного федерального акта по туристическому наблюдению за морскими млекопитающими нет [23–25]. Управление в основном осуществляется на региональном уровне и имеет рекомендательный характер. В Мурманской области вводятся рекомендации (правила) по ограничению на количество судов, лимиты времени, минимальные дистанции и требования к поведению операторов [14]. На Камчатке правила приняты на региональном уровне, но исключают прилегающую акваторию и сосредоточены на лежбищах. На Командорских островах рекомендации носят добровольный характер [26]. Основными барьерами для эффективного управления в России остаются отсутствие единых федеральных стандартов, слабая система правоприменения, недостаточная информированность операторов и туристов, а также конфликт краткосрочных экономических интересов с задачами сохранения. При этом международный опыт показывает, что раннее внедрение научно обоснованных правил позволяет избежать деградации ресурса и поддерживать долгосрочную устойчивость индустрии.

Введение и соблюдение правил наблюдения снижает частоту поведенческих нарушений, уменьшает энергетические потери и помогает сохранять критические местообитания [5, 8, 9, 12]. Регулирование повышает безопасность туристов и формирует ответственные экологические практики. Таким образом, whale watching при грамотном управлении служит инструментом экологического просвещения и устойчивого развития, а при отсутствии контроля становится источником антропогенного давления. Для России приоритетом является переход к системе регулирования на федеральном уровне, основанной на научных данных, мониторинге и взаимодействии государства, науки и индустрии.

Морские и водные птицы и рекреационная нагрузка

Исследование влияния антропогенного беспокойства (в том числе и в результате экскурсионной деятельности) на различные виды

орнитофауны проводились как зарубежными, так и отечественными исследователями, причем рассматривалось как прямое, так и косвенное воздействие [31–33]. Эти работы касались не только влияния и реакции на них птиц сиюмоментно, но и в долгосрочной перспективе. Важно отметить, что это влияние рассматривалось не только с точки зрения случайного воздействия, но и в результате целенаправленного вмешательства, например при проведении научных исследований. Наибольшего влияния антропогенное беспокойство достигает в критически важные периоды жизни птиц, а именно в предгнездовой, гнездовой и во время зимовок.

Различают два типа воздействия: кратковременное и долговременное. Кратковременное воздействие, как правило, случайное: человек, находясь в естественной среде обитания птиц, заходит на их территорию и не оказывает целенаправленного воздействия (проходит мимо или старается быстро покинуть район обитания птиц). Долгосрочное воздействие (бердвотчинг, научные исследования или другие виды деятельности) целенаправленное и может продолжаться достаточно долго. В связи с этим существуют рекомендации по наблюдению за птицами и специально разработанные и апробированные методики работы с птицами для минимизации воздействия на орнитофауну при такого рода деятельности человека.

Отмечается также опосредованное отрицательное воздействие беспокойства, которое выражается в повышении доступности гнезд и выводков для их естественных врагов при вспугивании, опекающих гнезда и выводки взрослых птиц [34–37]. Увеличение роли беспокойства как важного отрицательного фактора успешности воспроизводства популяций соответствующих видов обусловило повышенное внимание к нему и рост публикаций по этому вопросу [37–39]. Нужно подчеркнуть, что беспокойство птиц в период размножения существенно повышает доступность гнезд и молодняка не только для традиционных естественных врагов с относительно стабильной численностью, но и для крупных чаек, врановых или поморников.

При активной рекреации численность наземно-гнездящихся птиц сокращается в лесах в два раза [40]. В лесах с высокой рекре-

ационной нагрузкой процент разорения птичьих гнезд составляет 16–30 % [41]. Подобная реакция наблюдается и в тундровой зоне, на безлесых островах и побережье [42]. Как и следует из многочисленных публикаций [43–45 и др.], в безлюдных местах птицы характеризуются более высокой дистанцией спугивания. Другой закономерностью является повышенная осторожность птиц-мигрантов в сравнении с оседлыми или ограничено кочующими птицами сходных размеров [33].

Человек давно оказывает на колонии многих видов существенное отрицательное воздействие путем сбора яиц [46]. Этот промысел, некогда широко распространенный, по мере снижения численности птиц, роста народонаселения и расширения производства продуктов питания, все полнее заменяющего древнее собирательство, в настоящее время в России почти прекратился. С другой стороны, увеличение площадей освоенных территорий, прежде всего побережий, на островах (где птичьи колонии встречаются особенно часто), повысило роль антропогенного беспокойства как существенного отрицательного фактора.

Причина этого — в восприятии человека как врага, на защиту от которого направляются усилия членов колонии. Негативные последствия их беспокойства разнообразны. В местах с высокой численностью крупных чаек они способны сопровождать человека, перемещающегося в угодьях с повышенным количеством гнезд. В результате как колониальные, так и одиночно гнездящиеся птицы, спугнутые с гнезда, обрекают свое потомство на гибель от нападений серебристых и морских чаек и поморников, а также врановых. Указанное обстоятельство неоднократно отмечали ряд авторов [42, 47, 48]. В результате безлюдные морские острова оказываются населены при гораздо более высокой численности колониальных морских птиц, чем обжитые или часто посещаемые. Причем это наблюдается даже при использовании таких островов в качестве полигонов для бомбометания [49]. В отдельных случаях беспокойство может носить характер цепной реакции. Так, N.A. Verbeeck [50] сообщает о нежелательных последствиях спугивания орланов вблизи колоний морских птиц (бакланов и др.). Будучи потревожены этим хищником, колониальные птицы покидают свои гнезда,

содержимое которых похищают вороны. Имеются и другие наблюдения об отрицательном влиянии беспокойства на колониальных птиц [51–53]. Помимо хищнической деятельности ворон, чаек, поморников и других естественных врагов беспокойство колоний вызывает гибель яиц и неоперившихся птенцов из-за нарушения температурного режима [54].

Ряд видов морских птиц (северная олуша, большой и хохлатый бакланы, обыкновенная гага) крайне чувствительны к присутствию человека вблизи гнездовий. Особенно это отрицательно сказывается в предгнездовой период, когда птицы выбирают места для гнезд, строят новые или восстанавливают старые на местах традиционного гнездования. Присутствие в этот период человека в местах гнездовий птицы воспринимают как наличие наземного хищника и, следовательно, считают эту территорию небезопасной для выведения потомства. Птицы либо полностью покидают эти области и вынуждены искать менее подходящие, либо не приступают к размножению, хотя могут держаться в этом районе. Ярким примером этого является разгон колонии северной олуши на одном из островов на Западном Мурмане (рис. 3). Так как этот район удален от мест хозяйственной деятельности человека, но стал популярен как точка наблюдения за птичьей колонией, мы предполагаем, что по совокупности признаков лимитирующим фактором разгона колонии можно считать именно рекреационную нагрузку.

Гнездовое беспокойство имеет наибольшее значение в случаях, когда ему подвергаются крупные птицы, с хорошо заметным и ценным для животных, поедающих яйца и птенцов, содержимым гнезд. Рост численности соответствующих врагов этой группы птиц (среди которых ведущее значение в нашем регионе принадлежит серебристой и морской чайкам) существенно повысил отрицательное значение спугивания птиц с гнезд. Кроме того, помимо спугивания люди создают «экологические ловушки» для многих гнездящихся на земле видов при разрушении живого напочвенного покрова. Это обрекает основную часть находящихся в таких местах гнезд на гибель из-за незащитности их содержимого после спугивания хозяев. В последнем случае ведущее значение приобретает уже не только беспокойство, но и изменение защитных

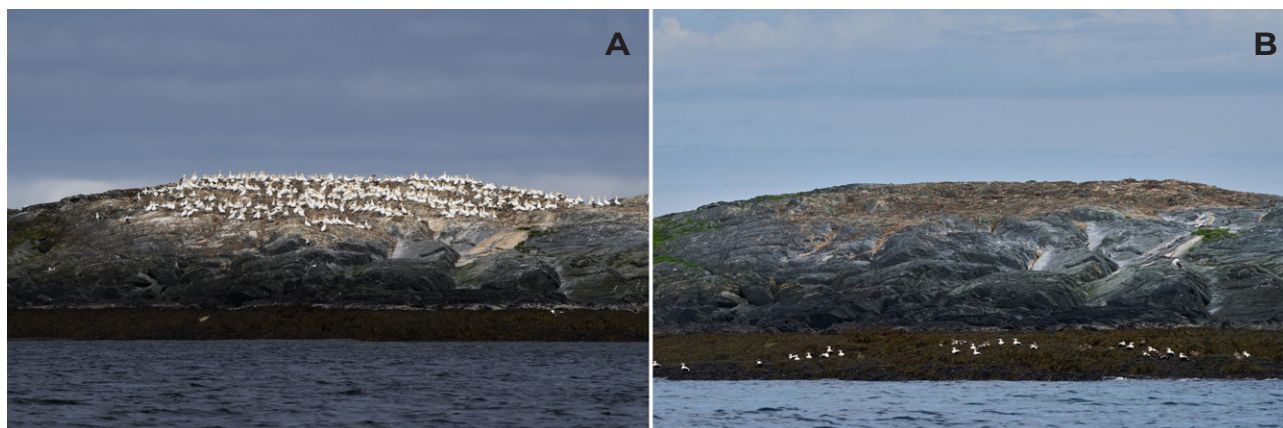


Рис. 3. Колония северной олуши на Западном Мурмане. А — в июне 2020 г. (Фото: А. Ежов). В — в июне 2025 г. и пустующий гнездовой участок ранее существовавшей колонии (Фото: Д. Бабенко)

Fig. 3. Northern Gannets colony in Western Murman: (A) June 2020 (Photo taken by A. Ezhov); (B) June 2025 and an empty nesting area of the pre-existing colony (Photo taken by D. Babenko)

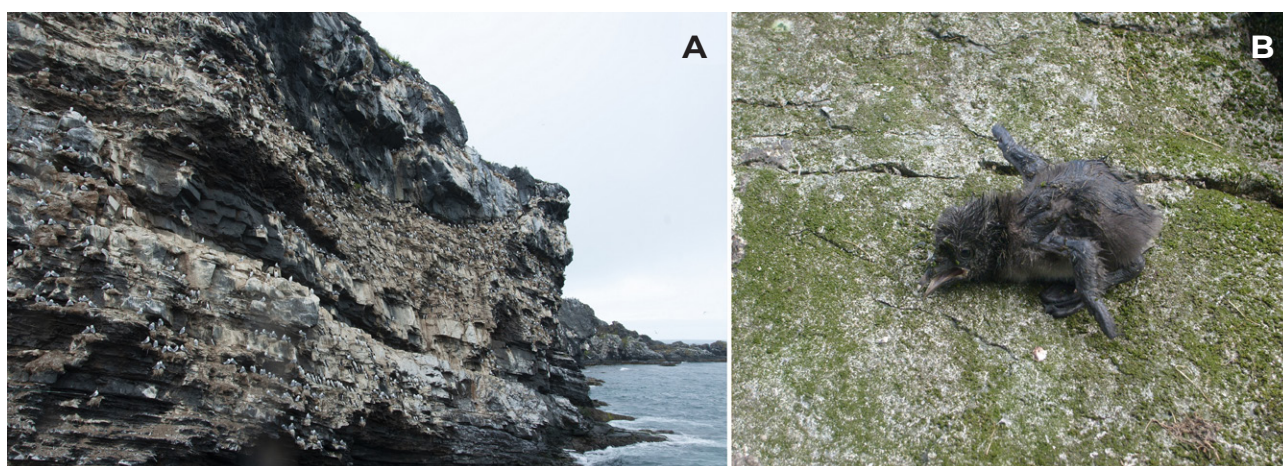


Рис. 4. А — участок колонии моевок и тонкоклювых кайр. В — птенец тонкоклювой кайры, сброшенный с гнезда. Фото: А. Ежов

Fig. 4. (A) a site of black-lagged kittiwakes and common guillemots colony. (B) a common guillemots chick dropped from the nest. Photo taken by A. Ezhov

свойств соответствующих местообитаний. Однако для крупных гнездящихся на земле видов именно прямое беспокойство обычно является главной причиной гибели яиц и птенцов. Для наиболее осторожных видов, которые после спугивания долго не возвращаются на гнездо, причиной гибели зародышей и птенцов может быть их переохлаждение или перегрев (рис. 4).

В настоящее время БПЛА все чаще используются для любительской фото и видеосъемки, наблюдения, экологических исследований и дистанционного зондирования [55–56]. Массовое распространение БПЛА и вероятность их коммерческого и любительского использования в непосредственной близости от диких животных создают новый и по-

тенциально значительный источник антропогенного беспокойства диких птиц [57–59].

Было обнаружено, что запуск дронов на расстоянии менее 100 м от птиц увеличивает вероятность вызывания тревожных реакций [60, 61]. Одиночные птицы и малочисленные группы (численностью до 75 особей) менее склонны реагировать на приближение БПЛА. Напротив, более крупные группы (численностью стай от 75 до 7500 особей) кормящихся или ночующие, зимующие часто взлетали в ответ на приближение дронов, даже когда дроны летали на высоте 61–122 м [62]. Более крупные стаи также более склонны реагировать на другие формы беспокойства [63]. Риск нападения хищников с воздуха на участке

также может влиять на вероятность реакции на дроны, особенно если она вызвана бдительностью в отношении хищников [64, 65].

Помимо охоты в последние десятилетия как в России, так и, особенно, за рубежом поиск диких животных может осуществляться в целях фотографирования (видеосъемки). Этот процесс обычно также сопровождается беспокойством, которое имеет специфические особенности. Заключаются они в выраженном ориентированном внимании по отношению к животным (что ими обычно воспринимается как угроза), устройстве укрытий, подкарауливании зверей и птиц у нор, гнезд, в местах подкормки. Поскольку объектами фотографирования особенно часто бывают крупные, экзотические животные, которые зачастую подвергались или подвергаются охотничьему беспокойству, они обычно воспринимают безобидного фотографа как опасного настойчивого преследователя. Если же фотографирование осуществляется в гнездовой период, оно поддерживает у птиц повышенную осторожность, нередко приводит к гибели кладок. О возможном вреде фотоохоты писал еще В.В. Дежкин [66]. В Германии было обращено внимание на повышенную опасность фотографирования для редких видов [67]. Так, например, для сохранения гнезд черного аиста места их нахождения держались в секрете от фотографов, коллекционеров и туристов [68].

Массовый туризм с использованием моторных лодок, катеров и других маломерных судов и, особенно, появление мощных моторов, позволяющих быстро развивать высокую скорость, привело к стратегии рывка к насторожившимся или взлетающим уткам (особенно нырковым). В результате у уток выработалась реакция на усиление шума от работающего лодочного мотора как на сигнал опасности, что было описано В.П. Князевым [69].

Одним из основных методов защиты местообитаний птиц является организация буферных зон, или зон покоя [70], внутри которых запрещаются определенные виды деятельности, либо же вводится полный запрет на посещение в конкретный период времени или круглый год [71, 72]. Размеры зон должны быть достаточными для того, чтобы обеспечить защиту от беспокойства для большей части популяции. Поэтому

они базируются на количественных оценках реакции птиц на беспокоящее воздействие. Одним из лучших показателей для этого является дистанция вспугивания [73, 74]. Таким образом, внедрение правил любительского наблюдения за птицами с указанием четких ограничений при рекреационной деятельности необходимо вводить в обязательные, что позволит минимизировать негативные последствия от рекреационной нагрузки на птиц.

Перспективы регулирования в Мурманской области

В связи с увеличивающимся потоком туристов в Мурманской области и развитием экологического туризма вопрос регулирования этой нагрузки на экосистемы Арктики стоит крайне остро. Особое значение имеет тот факт, что ряд видов морских млекопитающих, встречающихся в российских водах Баренцева моря, занесены в Красную книгу Российской Федерации. Эти животные уже находятся под угрозой исчезновения, и любое дополнительное беспокойство, связанное с туристической активностью, может ускорить деградацию их популяций. Кроме того, ряд арктических видов морских млекопитающих отнесен распоряжением Минприроды России к видам-индикаторам состояния арктических экосистем [75]. Их здоровье и численность отражают устойчивость всей природной системы региона. Именно поэтому наблюдение за ними требует особого внимания, строгого регулирования и применения научно обоснованных правил. Разработка этих правил была начата по поручению губернатора Мурманской области. Их появление не формальность, а стратегический шаг, направленный на сохранение уникального природного ресурса, на котором основан сам морской туризм. Для решения этой задачи была создана рабочая группа при Мурманском арктическом университете, в которую вошли также представители туристического сообщества.

В этой работе мы опирались на международные научные исследования и рекомендации, сформированные ведущими организациями, такими как Международная китобойная комиссия (IWC), ACCOBAMS, NOAA и IUCN. Эти структуры накопили колоссальный опыт и выработали научно обоснованные подходы, минимизирующие стресс и другие

формы воздействия на животных при наблюдениях. При этом создаваемые правила не являлись прямым заимствованием зарубежных практик. Они адаптируются к российским условиям с учетом особенностей отечественных морских экосистем, законодательства и региональной специфики. Таким образом, была проведена интеграция данных российских исследований и их согласование с международными стандартами, формируя научно обоснованные и применимые к отечественной практике решения. Разработка и принятие правил полностью соответствуют Федеральному закону № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», который устанавливает приоритет охраны и устойчивого использования объектов животного мира. В частности, статья 3 закона закрепляет принцип презумпции экологического вреда: «Отсутствие полной научной определенности не может служить основанием для отказа от мер по предотвращению возможного вреда окружающей среде».

Туроператоры — безусловно, важная сторона процесса, а экотуризм играет значительную роль в экологическом просвещении населения. Однако их предложения зачастую направлены на упрощение процедур и повышение доступности животных для туристов. Мы обязаны руководствоваться принципом предосторожности, опираясь на лучшие доступные научные данные и международный опыт, чтобы не допустить негативного воздействия на животных и сохранить баланс экосистем. В отсутствие регулирования увеличение количества судов и их навязчивое преследование в итоге приведут к хроническому стрессу у животных, нарушению процессов кормления и размножения, что не только приведет к истощению рекреационного ресурса, например вероятности встреч или количество животных, но ставит под угрозу само существование конкретных популяций, а значит и способность Арктики выполнять свои климатические и экологические функции. Поэтому научно обоснованные ограничения — это не препятствие для развития туризма, а наоборот, единственная гарантия его устойчивого будущего и конкурентного развития.

При этом во время деятельности рабочей группы представители туристического сообщества выражали готовность к саморегулированию и инициировали подготовку

меморандума ответственного экологического туризма, основанного на разработанных при их участии правилах. Анализ управления показывает, что только юридически обязательные меры с мониторингом и санкциями обеспечивали защиту животных [22]. Международные исследования однозначно показывают, что регулирование на основе добровольных кодексов туристической индустрии в Австралии, Канаде и Новой Зеландии неэффективно [22, 76, 77], так как коммерческие интересы операторов противостоят целям сохранения: чем ближе к животным, тем выше удовлетворенность туристов и прибыль. В случае успешной практики в Мурманской области это стало бы первым подобным результатом, необходимым к масштабированию в других регионах России.

Таким образом, предлагаемые Правила наблюдения за морскими млекопитающими, морскими и водными птицами в рекреационных целях на морских акваториях и побережьях Мурманской области, подписанные в качестве рекомендуемых к исполнению министром природных ресурсов и экологии Мурманской области Дмитрием Анатольевичем Банниковым в марте 2026 года (Приказ №44 от 13.03.2026), — это сбалансированная система, соединяющая международный опыт, российскую научную экспертизу и требования закона. Это не просто нормативный документ, а создание основы устойчивого развития морского туризма в Мурманской области.

Заключение

Общая тенденция в мире — усиление защиты морских млекопитающих и введение более строгих ограничений на взаимодействие человека с китами. Это связано с научными данными о негативном влиянии туризма на поведение и здоровье китов, необходимостью защиты критически важных мест обитания и балансом между туристической индустрией и сохранением видов. Представленные научные данные демонстрируют, что туризм оказывает измеримое негативное воздействие на поведение, энергетику и благополучие морских млекопитающих. Принятие этих правил в Мурманской области — это не ограничение туризма, а первый шаг в обеспечении его долгосрочной устойчивости через сохранение здоровых популяций морских млекопитающих, морских и околотовных птиц.

Литература

1. Mallard G. Regulating whale watching: A common agency analysis. *Annals of Tourism Research*. 2019;76:191–199. <https://doi.org/10.1016/j.ANNALS.2019.04.011>
2. Stack S.H., Olson G.L., Bejder L., Harcourt R.G., Machernis A.F., Corkeron P.J. The Behavioural Impacts of Commercial Swimming With Whale Tours on Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hervey Bay, Australia. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:696136. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.696136>
3. Christiansen F., Lusseau D., Rasmussen M.H., Slooten E. Whale watching disrupts feeding activities of minke whales on a feeding ground. *Marine Ecology Progress Series*. 2013;478:239–251. <https://doi.org/10.3354/MEPS10163>
4. Schaffar A., Madon B., Garrigue C., Constantine R. Behavioural effects of whale-watching activities on an Endangered population of humpback whales wintering in New Caledonia. *Endangered Species Research*. 2013;19(3):245–254. <https://doi.org/10.3354/ESR00466>
5. Machernis A.F., Baker C.S., Clapham P.J., Jarman W.M., Lien J., Mattila D.K., et al. An updated literature review examining the impacts of tourism on marine mammals over the last fifteen years (2000–2015) to inform research and management programs. NOAA Technical Memorandum NMFS-SER-7. St. Petersburg, FL; 2018. <https://doi.org/10.7289/V5/TM-NMFS-SER-7>
6. Parsons E.C.M. The Negative Impacts of Whale-Watching. *Journal of Marine Biology*. 2012;2012:807294. <https://doi.org/10.1155/2012/807294>
7. Lüders D., Würsig B., Lesage V., Payne R. Marine mammal observers: real-time mitigation of anthropogenic noise. *Bioacoustics*. 2008;17(1-3):170–172. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753850>
8. Martín-Montalvo A., Delfour F., Pusineri C., Dumas P., Laran S. Dolphin Watching and Compliance to Guidelines Affect Spinner Dolphins' (*Stenella longirostris*) Behaviour in Reunion Island. *Animals*. 2021;11(9):2674. <https://doi.org/10.3390/ANI11092674>
9. Santos-Carvalho M., Sepúlveda M., Moraga R., Landaeta M.F., Oliva D. Impacts of Whale-Watching on the Short-Term Behavior of Fin Whales (*Balaenoptera physalus*) in a Marine Protected Area in the Southeastern Pacific. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:623954. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.623954>
10. Currie J.J., Hupman K., Nimmo L., Muir C., Stack S.H. The Impact of Vessels on Humpback Whale Behavior: The Benefit of Added Whale Watching Guidelines. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:601433. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.601433>
11. Bejder L., Samuels A., Whitehead H., Finn H., Allen S. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. *Marine Ecology Progress Series*. 2009;395:177–185. <https://doi.org/10.3354/meps07979>
12. Higham J.E.S., Bejder L., Allen S.J., Corkeron P.J., Lusseau D. Managing whale-watching as a non-lethal consumptive activity. *Journal of Sustainable Tourism*. 2016;24(1):73–90. <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1062020>
13. Christiansen F., Lusseau D. Linking Behavior to Vital Rates to Measure the Effects of Non-Lethal Disturbance on Wildlife. *Conservation Letters*. 2015;8(6):424–431. <https://doi.org/10.1111/CONL.12166>
14. Михайлов А., Филимоненко А. В Мурманской области разработали правила для наблюдения за морскими животными. Российская газета [интернет]; 12 февр. 2026. Режим доступа: <https://rg.ru/amp/2026/02/12/reg-dfo/v-murmanskoj-oblasti-razrabotali-pravila-dlia-nabliudeniia-za-morskimi-zhivotnymi.html>
15. Wright A.J., Soto N.A., Baldwin A.L., Bateson M., Beale C.M., Clark C., et al. Anthropogenic noise as a stressor in animals: a multidisciplinary perspective. *International Journal of Comparative Psychology*. 2007;20(2):250–273. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2007.20.02.02>
16. Bejder L., Lusseau D. Valuable lessons from studies evaluating impacts of cetacean watch tourism. *Bioacoustics*. 2008;17(1-3):158–161. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753800>
17. International Whaling Commission. General Principles for Whale Watching. IWC/68/Rep01 [internet]. Available at: <https://iwc.int/public/documents/RQjCQ/IWC68-General-Principles-for-WW.pdf#:~:text=still%20elicits%20a%20startle%20response,viii>
18. International Whaling Commission. Report of the Scientific Committee. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2021;22(1):1–444. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v22i1.993>

19. International Whaling Commission. Annex N: Report of the Subcommittee on Whale Watching. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2020;21(1):247–259. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v21i1.1023>
20. Walker T.R., Hawkins E. Watching and swimming with marine mammals: international scope, management and best practice in cetacean ecotourism. In: Ballantyne R., Packer J. (eds.). *International Handbook on Ecotourism*. Edward Elgar Publishing; 2013, pp. 365–381. <https://doi.org/10.4337/9780857939975.00035>
21. Parsons E.C.M., Monaghan-Brown D. From Hunting to Watching: Human Interactions with Cetaceans. In: Butterworth A. (eds.). *Marine Mammal Welfare. Animal Welfare*, vol 17. Springer, Cham; 2017, pp. 67–89. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46994-2_5
22. Higham J.E.S., Bejder L., Williams R. (eds.). *Whale-watching: Sustainable Tourism and Ecological Management*. Cambridge University Press; 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139018166>
23. Устьянцева О.В. Законодательное регулирование использования и охраны морских млекопитающих в России. *Актуальные проблемы государства и права*. 2019;3(12):515–529. <https://doi.org/10.20310/2587-9340-2019-3-12-515-529>
24. Устьянцева О.В., Власова Е.Л. Совершенствование законодательства в области охраны и использования морских млекопитающих. *Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. Гуманитарные и общественные науки*. 2023;113(2):84–93. <https://doi.org/10.22204/2587-8956-2023-113-02-84-93>
25. Власова Е.Л., Устьянцева О.В. Полномочия Министерства природных ресурсов и экологии РФ по сохранению морских млекопитающих. *Современное право*. 2020;(4):44–49. <https://doi.org/10.25799/ni.2020.57.49.015>
26. Filatova O.A., Fedutin I.D., Nagaylik M.M., Burdin A.M., Hoyt E. Important areas for cetaceans in Russian Far East waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2022;32(3):687–701. <https://doi.org/10.1002/aqc.3782>
27. Болтнев А.И., Загребельный С.А., Забавников В.Б., Клепиковский Р.Н., Корнев С.И., Кузнецов В.В., и др. Состояние запасов и промысел морских млекопитающих в России в 2000–2020 годах. *Труды ВНИРО*. 2024;195(1):205–231. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-195-205-231>
28. Bejder L., Samuels A., Whitehead H., Gales N., Mann J., Connor R., et al. Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology*. 2006;20(6):1791–1798. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00540.x>
29. Lusseau D., Higham J.E.S. Managing the impacts of dolphin-based tourism through the definition of critical habitats: the case of bottlenose dolphins (*Tursiops* spp.) in Doubtful Sound, New Zealand. *Tourism Management*. 2004;25(6):657–667. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2003.08.012>
30. Williams R., Trites A.W., Bain D.E. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *Journal of Zoology*. 2002;256(2):255–270. <https://doi.org/10.1017/S0952836902000298>
31. Бакка С.В., Киселева Н.Ю. Оценка воздействия фактора беспокойства, возникающего вследствие экскурсионной деятельности, на гнездящихся птиц заповедной территории (на примере Керженского биосферного заповедника). В: *Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский»*. Т. 8. Нижний Новгород; 2016, с. 7–24.
32. Романов М.С., Мастеров В.Б. К методике изучения реакции птиц на беспокойство. В: *Хищные птицы Северной Евразии. Материалы IX Международной конференции РГХП, Астраханский заповедник, 24–27 сент. 2024 г. Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета; 2024, с. 98–103.*
33. Владышевский А.Д. Значение фактора беспокойства для диких птиц и млекопитающих [диссертация]. Красноярск; 2004.
34. Рыковский А.С. К познанию причин снижения численности тетерева в населенных районах. В: *Вторая Всесоюзная орнитологическая конференция, 18–25 августа 1959 г.: тезисы докладов*. Москва: Издательство Московского университета; 1959, с. 91–93.
35. Хроков В.В. О причинах гибели гнезд куликов. В: *Материалы VI Всесоюзной орнитологической конференции, Москва, 1–5 февраля 1974 года*. Ч. II. Москва: МГУ; 1974, с. 147–149.
36. Брауде М.И. Влияние фактора беспокойства на поведение водоплавающих птиц в гнездовой период. В: *Управление поведением животных: Доклады участников II Всесоюзной конференции по поведению животных*. Москва: Наука; 1976, с. 40–42.

37. Костин Ю.Н. Фактор беспокойства и необходимость его учета при работах в колониях. В: Научные основы обследования колониальных гнездовых околоводных птиц. Москва: Наука; 1981, с. 20–26.
38. Мальчевский А.С. Гнездовая жизнь певчих птиц. Ленинград: Изд-во Ленинградского университета; 1959.
39. Константинов В.М. О гнездовании сороки в культурном ландшафте средней полосы Европейской части СССР. В: Ученые записки МГПИ им. В.И. Ленина. Вып.394. Фауна и экология животных. Москва; 1970, с. 156–172.
40. Костюшин В.А. Влияние рекреации на видовой состав и численность птиц различных биотопов Украинского Полесья [автореф. диссертации]. Киев; 1989.
41. Дыренков С.А. Изменение лесных биогеоценозов под влиянием рекреационных нагрузок и возможности их регулирования. В: Рысин Л.П., Маргус М.М. (ред.). Рекреационное лесопользование в СССР. Москва: Наука; 1983, с. 20–34.
42. Краснов Ю.В., Матишов Г.Г., Галактионов К.В., Савинова Т.Н. Морские колониальные птицы Мурмана. СПб.: Наука; 1995.
43. Войцехович А.Н. Адаптация птиц к фактору беспокойства. В: 10-я Прибалтийская орнитологическая конференция: тезисы докл. Т. 2. Рига: Ин-т биологии; 1981, с. 31–38.
44. Березовиков Н.Н. Гнездование журавля-красавки на полях. Охота и охотничье хозяйство. 1981;(9):10–11
45. Козулин А., Яминский Б. Серая куропатка в городе. Охота и охотничье хозяйство. 1982;(1):20–21.
46. Кириков С.В. Промысловые животные, природная среда и человек. Москва: Наука; 1966.
47. Бондарев Д.В. Колонии и человек. В: Научные основы обследования колониальных гнездовых околоводных птиц. Москва: Наука; 1981, с. 32–37.
48. Брауде М.И. Влияние фактора беспокойства на поведение водоплавающих птиц в гнездовой период. В: Управление поведением животных. Доклады участников II Всесоюзной конференции по поведению животных. Москва: Наука; 1976, с. 40–42.
49. Bruun B. Birds, bombs and borders. The Explorers Journal. 1981;59(4):154–159.
50. Verbeek N.A. Egg predation by Northwestern Crows: its association with human and Bald Eagle activity. Auk. 1982;99(2):347–352.
51. Тинберген Н. Осы, птицы, люди. Москва: Мир; 1970.
52. Andersen D., Keith J. The human influence on seabird nesting success: conservation implication. Biological Conservation. 1980;18(1):65–80. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(80\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(80)90067-1)
53. Гочфельд М. Хищничество и структура колоний у морских птиц. В: XVIII Международный орнитологический конгресс. Тезисы докладов и стендовых сообщений. Москва: Наука; 1982, с. 46–47.
54. Hant G.L. Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gull. Ecology. 1972;53(6):1051–1061. <https://doi.org/10.2307/1935417>
55. Anderson K., Gaston K.J. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. Frontiers in Ecology and the Environment. 2013;11(3):138–146. <https://doi.org/10.1890/120150>
56. Christie K.S., Gilbert S.L., Brown C.L., Hatfield M., Hanson L. Unmanned aerial systems in wildlife research: current and future applications of a transformative technology. Frontiers in Ecology and the Environment. 2016;14(5):241–251. <https://doi.org/10.1002/fec.1281>
57. Allport G. Fleeing by Whimbrel Numenius phaeopus in response to a recreational drone in Maputo Bay, Mozambique. Biodiversity Observations. 2016;7:1–5.
58. Mulero-Pázmány M., Jenni-Eiermann S., Strebel N., Sattler T., Negro J.J., Tablado Z. Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review. PLoS ONE. 2017;12(6):e0178448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178448>
59. Jarrett D., Calladine J., Cotton A., Wilson M.W., Humphreys E. Behavioural responses of non-breeding waterbirds to drone approach are associated with flock size and habitat. Bird Study. 2020;67(2):190–196. <https://doi.org/10.1080/00063657.2020.1808587>
60. Vas E., Lescroël A., Duriez O., Boguszewski G., Grémillet D. Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. Biological Letters. 2015;11(2):20140754. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2014.0754>
61. Hodgson J.C., Koh L.P. Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research. Current Biology. 2016;26(10):R404–R405. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.04.001>

62. Drever M.C., Chabot D., O'Hara P.D., Thomas J.D., Breault A., Millikin R.L. Evaluation of an unmanned rotorcraft to monitor wintering waterbirds and coastal habitats in British Columbia, Canada. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*. 2015;3:256–267. <https://doi.org/10.1139/juvs-2015-0019>
63. Owens N.W. Responses of wintering Brent geese to human disturbance. *Wildfowl* [internet]. 1977;28:5–14. Available at: <https://tidsskrift.dk/Wildfowl/article/view/154366>
64. Metcalfe N.B. The effects of habitat on the vigilance of shorebirds — is visibility important? *Animal Behaviour*. 1984;32(4):981–985. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(84\)80210-9](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(84)80210-9)
65. Frid A., Dill L. Human-caused disturbance Stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*. 2002;6(1):11–26. <https://doi.org/10.5751/es-00404-060111>
66. Дежкин В.В. Охота и охрана природы. Москва: Лесная промышленность; 1977.
67. Thien H. Leichte Btsatzzunahme des Schwarzstorchs in Niedersachsen. *Wild und Hund*. 1985;3:30.
68. Kalden G. Vogelfotografie und Vogelschatz. *Vogel Hefte*. 1976;(2):146–150.
69. Князев В.П. Влияние маломерного флота на орнитофауну. В: Изучение птиц СССР их охрана и рациональное использование. Тез. докл. I съезда Всесоюз. орнитол. о-ва и IX Всесоюз. орнитол. конф., 16–20 дек. 1986 г. Ч. 1. Ленинград; 1986, с. 208–209.
70. Brawn J.D., Robinson S.K., Thompson III F.R. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2001;32:251–276. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114031>
71. Jotikapukkana S., Berg Å., Pattanavibool A. Wildlife and human use of bufferzone areas in a wildlife sanctuary. *Wildlife Research*. 2010;37(6):466–474. <https://doi.org/10.1071/wro9132>
72. Hamaide V., Hamaide B., Williams J.C. Nature reserve optimization with buffer zones and wildlife corridors for rare species. *Sustainability Analytics and Modeling*. 2022;2:100003. <https://doi.org/10.1016/j.samod.2022.100003>
73. Glover H.K., Weston M.A., Maguire G.S., Miller K.K., Christie B.A. Towards ecologically meaningful and socially acceptable buffers: Response distances of shorebirds in Victoria, Australia, to human disturbance. *Landscape and Urban Planning*. 2011;103(3-4):326–334. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.08.006>
74. Goss-Custard J.D., Triplet P., Sueur F., West A.D. Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds. *Biological Conservation*. 2006;127(1):88–97. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.07.015>
75. Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 22 сентября 2015 г. N 25-р “Об утверждении перечня видов флоры и фауны, являющихся индикаторами устойчивого состояния морских экосистем Арктической зоны Российской Федерации” [интернет]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71128436/#:~:text=Распоряжение%20Министерства%20природных%20ресурсов%20и,экосистем%20Арктической%20зоны%20Российской%20Федерации> (дата обращения 10.03.2021).
76. Giles D.A., Koski K.L. Managing Vessel-Based Killer Whale Watching: A Critical Assessment of the Evolution From Voluntary Guidelines to Regulations in the Salish Sea. *Journal of International Wildlife Law & Policy*. 2012;15(2):125–150. <https://doi.org/10.1080/13880292.2012.678792>
77. Kessler M., Harcourt R. Whale watching regulation compliance trends and the implications for management off Sydney, Australia. *Marine Policy*. 2013;42:14–19. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.01.016>

References

1. Mallard G. Regulating whale watching: A common agency analysis. *Annals of Tourism Research*. 2019;76:191–199. <https://doi.org/10.1016/J.ANNALS.2019.04.011>
2. Stack S.H., Olson G.L., Bejder L., Harcourt R.G., Machernis A.F., Corkeron P.J. The Behavioural Impacts of Commercial Swimming With Whale Tours on Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hervey Bay, Australia. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:696136. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.696136>
3. Christiansen F., Lusseau D., Rasmussen M.H., Slooten E. Whale watching disrupts feeding activities of minke whales on a feeding ground. *Marine Ecology Progress Series*. 2013;478:239–251. <https://doi.org/10.3354/MEPS10163>

4. Schaffar A., Madon B., Garrigue C., Constantine R. Behavioural effects of whale-watching activities on an Endangered population of humpback whales wintering in New Caledonia. *Endangered Species Research*. 2013;19(3):245–254. <https://doi.org/10.3354/ESR00466>
5. Machernis A.F., Baker C.S., Clapham P.J., Jarman W.M., Lien J., Mattila D.K., et al. An updated literature review examining the impacts of tourism on marine mammals over the last fifteen years (2000–2015) to inform research and management programs. NOAA Technical Memorandum NMFS-SER-7. St. Petersburg, FL; 2018. <https://doi.org/10.7289/V5/TM-NMFS-SER-7>
6. Parsons E.C.M. The Negative Impacts of Whale-Watching. *Journal of Marine Biology*. 2012;2012:807294. <https://doi.org/10.1155/2012/807294>
7. Lüders D., Würsig B., Lesage V., Payne R. Marine mammal observers: real-time mitigation of anthropogenic noise. *Bioacoustics*. 2008;17(1–3):170–172. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753850>
8. Martín-Montalvo A., Delfour F., Pusineri C., Dumas P., Laran S. Dolphin Watching and Compliance to Guidelines Affect Spinner Dolphins' (*Stenella longirostris*) Behaviour in Reunion Island. *Animals*. 2021;11(9):2674. <https://doi.org/10.3390/ANI11092674>
9. Santos-Carvalho M., Sepúlveda M., Moraga R., Landaeta M.F., Oliva D. Impacts of Whale-Watching on the Short-Term Behavior of Fin Whales (*Balaenoptera physalus*) in a Marine Protected Area in the Southeastern Pacific. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:623954. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.623954>
10. Currie J.J., Hupman K., Nimmo L., Muir C., Stack S.H. The Impact of Vessels on Humpback Whale Behavior: The Benefit of Added Whale Watching Guidelines. *Frontiers in Marine Science*. 2021;8:601433. <https://doi.org/10.3389/FMARS.2021.601433>
11. Bejder L., Samuels A., Whitehead H., Finn H., Allen S. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. *Marine Ecology Progress Series*. 2009;395:177–185. <https://doi.org/10.3354/meps07979>
12. Higham J.E.S., Bejder L., Allen S.J., Corkeron P.J., Lusseau D. Managing whale-watching as a non-lethal consumptive activity. *Journal of Sustainable Tourism*. 2016;24(1):73–90. <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1062020>
13. Christiansen F., Lusseau D. Linking Behavior to Vital Rates to Measure the Effects of Non-Lethal Disturbance on Wildlife. *Conservation Letters*. 2015;8(6):424–431. <https://doi.org/10.1111/CONL.12166>
14. Mikhailov A., Filimonenko A. Developed rules for observing marine animals in the Murmansk Region. *Rossiyskaya Gazeta* [internet]; 12 February 2026. Available at: <https://rg.ru/amp/2026/02/12/reg-dfo/v-murmanskoj-oblasti-razrabotali-pravila-dlia-nabliudeniia-zamorskimi-zhivotnymi.html>. (In Russ.).
15. Wright A.J., Soto N.A., Baldwin A.L., Bateson M., Beale C.M., Clark C., et al. Anthropogenic noise as a stressor in animals: a multidisciplinary perspective. *International Journal of Comparative Psychology*. 2007;20(2):250–273. <https://doi.org/10.46867/ijcp.2007.20.02.02>
16. Bejder L., Lusseau D. Valuable lessons from studies evaluating impacts of cetacean watch tourism. *Bioacoustics*. 2008;17(1–3):158–161. <https://doi.org/10.1080/09524622.2008.9753800>
17. International Whaling Commission. General Principles for Whale Watching. IWC/68/Rep01 [internet]. Available at: <https://iwc.int/public/documents/RQjCQ/IWC68-General-Principles-for-WW.pdf#:~:text=still%20elicit%20a%20startle%20response,viii>
18. International Whaling Commission. Report of the Scientific Committee. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2021;22(1):1–444. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v22i1.993>
19. International Whaling Commission. Annex N: Report of the Subcommittee on Whale Watching. *Journal of Cetacean Research and Management*. 2020;21(1):247–259. <https://doi.org/10.47536/jcrm.v21i1.1023>
20. Walker T.R., Hawkins E. Watching and swimming with marine mammals: international scope, management and best practice in cetacean ecotourism. In: Ballantyne R., Packer J. (eds.). *International Handbook on Ecotourism*. Edward Elgar Publishing; 2013, pp. 365–381. <https://doi.org/10.4337/9780857939975.00035>
21. Parsons E.C.M., Monaghan-Brown D. From Hunting to Watching: Human Interactions with Cetaceans. In: Butterworth A. (eds.). *Marine Mammal Welfare*. Animal Welfare, vol 17. Springer, Cham; 2017, pp. 67–89. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46994-2_5

22. Higham J.E.S., Bejder L., Williams R. (eds.). *Whale-watching: Sustainable Tourism and Ecological Management*. Cambridge University Press; 2014. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139018166>
23. Ustyantseva O.V. Legislative regulation of the use and protection of marine mammals in Russia. *Current Issues of the State and Law*. 2019;3(12):515–529. (In Russ.). <https://doi.org/10.20310/2587-9340-2019-3-12-515-529>
24. Ustyantseva O., Vlasova E. Improvement of legislation in the field of protection and use of marine mammals. *Russian Foundation for Basic Research Journal. Humanities and Social Sciences*. 2023;113(2):84–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.22204/2587-8956-2023-113-02-84-93>
25. Vlasova E., Ustyantseva O. Powers of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation for the Conservation of Marine Mammals. *Sovremennoe pravo*. 2020;(4):44–49. (In Russ.). <https://doi.org/10.25799/ni.2020.57.49.015>
26. Filatova O.A., Fedutin I.D., Nagaylik M.M., Burdin A.M., Hoyt E. Important areas for cetaceans in Russian Far East waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 2022;32(3):687–701. <https://doi.org/10.1002/aqc.3782>
27. Boltnev A.I., Burkanov V.N., Vladimirov V.A., Grachev A.I., Kornev S.I., Kuznetsov V.V., et al. State of stocks and harvesting of marine mammals in Russia in 2000–2020. *Trudy VNIRO*. 2024;195(1):205–231. (In Russ.). <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2024-195-205-231>
28. Bejder L., Samuels A., Whitehead H., Gales N., Mann J., Connor R., et al. Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology*. 2006;20(6):1791–1798. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00540.x>
29. Lusseau D., Higham J.E.S. Managing the impacts of dolphin-based tourism through the definition of critical habitats: the case of bottlenose dolphins (*Tursiops* spp.) in Doubtful Sound, New Zealand. *Tourism Management*. 2004;25(6):657–667. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2003.08.012>
30. Williams R., Trites A.W., Bain D.E. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats: opportunistic observations and experimental approaches. *Journal of Zoology*. 2002;256(2):255–270. <https://doi.org/10.1017/S0952836902000298>
31. Bakka S.V., Kiseleva N.Yu. Assessment of the Impact of Disturbance Caused by Excursion Activities on Nesting Birds in a Protected Area (Case Study of the Kerzhensky Biosphere Reserve). In: *Proceedings of the State Nature Biosphere Reserve “Kerzhensky”*. Vol. 8. Nizhny Novgorod; 2016, pp. 7–24. (In Russ.).
32. Romanov M.S., Masterov V.B. On the Methodology for Studying Birds’ Responses to Disturbance. In: *Birds of Prey of Northern Eurasia: Proceedings of the IX International Conference of the Working Group on Birds of Prey, Astrakhan Nature Reserve, 24–27 September 2024*. Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing House; 2024, pp. 98–103. (In Russ.).
33. Vladyshevskii A.D. The Significance of the Disturbance Factor for Wild Birds and Mammals [dissertation]. Krasnoyarsk; 2004. (In Russ.).
34. Rykovskii A.S. Towards Understanding the Causes of the Decline of the Black Grouse in Populated Areas. In: *Second All-Union Ornithological Conference, 18–25 August 1959: Abstracts of Reports*. Moscow: Moscow University Publishing House; 1959, pp. 91–93. (In Russ.).
35. Khrokov V.V. On the Causes of Nest Loss in Waders. In: *Proceedings of the VI All-Union Ornithological Conference, Moscow, 1–5 February 1974*. Ч. II. Moscow: Moscow University; 1974, pp. 147–149. (In Russ.).
36. Braude M.I. The Influence of Disturbance on the Behaviour of Waterfowl During the Breeding Season. In: *Animal Behaviour Management: Proceedings of the II All-Union Conference on Animal Behaviour*. Moscow: Nauka Publ.; 1976, pp. 40–42. (In Russ.).
37. Kostin Yu.N. The Disturbance Factor and the Need to Consider It When Working in Bird Colonies. In: *Scientific Foundations for the Survey of Colonial Nesting Sites of Water-Associated Birds*. Moscow: Nauka Publ.; 1981, pp. 20–26. (In Russ.).
38. Mal’chevskii A.S. The Breeding Life of Songbirds. Leningrad: Leningrad University Publishing House; 1959. (In Russ.).
39. Konstantinov V.M. On the Nesting of the Magpie in the Cultural Landscape of the Middle Zone of the European Part of the USSR. In: *Scientific Notes of the Moscow State Pedagogical Institute named after V.I. Lenin, Issue 394: Fauna and Animal Ecology*. Moscow; 1970, pp. 156–172. (In Russ.).
40. Kostyushin V.A. Влияние рекреации на видовой состав и численность птиц различных биотопов Украинского Полесья [dissertation abstract]. Kyiv; 1989. (In Russ.).

41. Dyrenkov S.A. Changes in Forest Biogeocoenoses under the Influence of Recreational Pressures and Possibilities for Their Regulation. In: Rysin L.P., Margus M.M. (eds.), *Recreational Forest Use in the USSR*. Moscow: Nauka Publ.; 1983, pp. 20–34. (In Russ.).
42. Krasnov Yu.V., Matishov G.G., Galaktionov K.V., Savinova T.N. *Marine Colonial Birds of Murman*. Saint Petersburg: Nauka Publ.; 1995. (In Russ.).
43. Voitsekhovich A.N. Bird Adaptation to the Disturbance Factor. In: 10th Baltic Ornithological Conference: Abstracts of Reports. Vol. 2. Riga: Institute of Biology; 1981, c. 31–38. (In Russ.).
44. Berezovikov N.N. Nesting of the Demoiselle Crane in Agricultural Fields. *Okhota i okhotnich'e khozyaistvo*. 1981;(9):10–11. (In Russ.).
45. Kozulin A., Yaminskii B. The Grey Partridge in the City. *Okhota i okhotnich'e khozyaistvo*. 1982;(1):20–21. (In Russ.).
46. Kirikov S.V. *Wildlife, Natural Environment, and Human Interaction*. Moscow: Nauka Publ.; 1966. (In Russ.).
47. Bondarev D.V. Colonies and Humans. In: *Scientific Foundations for the Survey of Colonial Nesting Sites of Water-Associated Birds*. Moscow: Nauka Publ.; 1981, pp. 32–37. (In Russ.).
48. Braude M.I. The Influence of Disturbance on the Behaviour of Waterfowl During the Breeding Season. In: *Animal Behaviour Management: Proceedings of the II All-Union Conference on Animal Behaviour*. Moscow: Nauka Publ.; 1976, pp. 40–42. (In Russ.).
49. Bruun B. Birds, bombs and borders. *The Explorers Journal*. 1981;59(4):154–159.
50. Verbeeck N.A. Egg predation by Northwestern Crows: its association with human and Bald Eagle activity. *Auk*. 1982;99(2):347–352.
51. Tinbergen N. *Curious Naturalists*. University of Massachusetts Press; 1984.
52. Andersen D., Keith J. The human influence on seabird nesting success: conservation implication. *Biological Conservation*. 1980;18(1):65–80. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(80\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(80)90067-1)
53. Gochfeld M. Predation and Colony Structure in Seabirds. In: XVIII International Ornithological Congress: Abstracts of Oral and Poster Presentations. Moscow: Nauka Publ.; 1982, pp. 46–47. (In Russ.).
54. Hant G.L. Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gull. *Ecology*. 1972;53(6):1051–1061. <https://doi.org/10.2307/1935417>
55. Anderson K., Gaston K.J. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2013;11(3):138–146. <https://doi.org/10.1890/120150>
56. Christie K.S., Gilbert S.L., Brown C.L., Hatfield M., Hanson L. Unmanned aerial systems in wildlife research: current and future applications of a transformative technology. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2016;14(5):241–251. <https://doi.org/10.1002/fec.1281>
57. Allport G. Fleeing by Whimbrel *Numenius phaeopus* in response to a recreational drone in Maputo Bay, Mozambique. *Biodiversity Observations*. 2016;7:1–5.
58. Mulero-Pázmány M., Jenni-Eiermann S., Strebel N., Sattler T., Negro J.J., Tablado Z. Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review. *PLoS ONE*. 2017;12(6):e0178448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178448>
59. Jarrett D., Calladine J., Cotton A., Wilson M.W., Humphreys E. Behavioural responses of non-breeding waterbirds to drone approach are associated with flock size and habitat. *Bird Study*. 2020;67(2):190–196. <https://doi.org/10.1080/00063657.2020.1808587>
60. Vas E., Lescroël A., Duriez O., Boguszewski G., Grémillet D. Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines. *Biological Letters*. 2015;11(2):20140754. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2014.0754>
61. Hodgson J.C., Koh L.P. Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research. *Current Biology*. 2016;26(10):R404–R405. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.04.001>
62. Drever M.C., Chabot D., O'Hara P.D., Thomas J.D., Breault A., Millikin R.L. Evaluation of an unmanned rotorcraft to monitor wintering waterbirds and coastal habitats in British Columbia, Canada. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*. 2015;3:256–267. <https://doi.org/10.1139/jjuvs-2015-0019>
63. Owens N.W. Responses of wintering Brent geese to human disturbance. *Wildfowl* [internet]. 1977;28:5–14. Available at: <https://tidsskrift.dk/Wildfowl/article/view/154366>
64. Metcalfe N.B. The effects of habitat on the vigilance of shorebirds — is visibility important? *Animal Behaviour*. 1984;32(4):981–985. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(84\)80210-9](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(84)80210-9)

65. Frid A., Dill L. Human-caused disturbance Stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology*. 2002;6(1):11–26. <https://doi.org/10.5751/es-00404-060111>
66. Dezhkin V.V. Hunting and Nature Conservation. Moscow: Lesnaya promyshlennost' Publ.; 1977. (In Russ.).
67. Thien H. Leichte Betsatznahme des Schwarzstorchs in Niedersachsen. *Wild und Hund*. 1985;3:30.
68. Kalden G. Vogelfotografie und Vogelschatz. *Vogel Hefte*. 1976;(2):146–150.
69. Knyazev V.P. Effects of Small Boats on Bird Fauna. In: Study of Birds in the USSR: Conservation and Sustainable Use. Abstracts of the First Congress of the All-Union Ornithological Society and the Ninth All-Union Ornithological Conference, 16–20 December 1986, Part 1. Leningrad; 1986, pp. 208–209. (In Russ.).
70. Brawn J.D., Robinson S.K., Thompson III F.R. The role of disturbance in the ecology and conservation of birds. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2001;32:251–276. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114031>
71. Jotikapukkana S., Berg Å., Pattanavibool A. Wildlife and human use of bufferzone areas in a wildlife sanctuary. *Wildlife Research*. 2010;37(6):466–474. <https://doi.org/10.1071/wro9132>
72. Hamaide V., Hamaide B., Williams J.C. Nature reserve optimization with buffer zones and wildlife corridors for rare species. *Sustainability Analytics and Modeling*. 2022;2:100003. <https://doi.org/10.1016/j.samod.2022.100003>
73. Glover H.K., Weston M.A., Maguire G.S., Miller K.K., Christie B.A. Towards ecologically meaningful and socially acceptable buffers: Response distances of shorebirds in Victoria, Australia, to human disturbance. *Landscape and Urban Planning*. 2011;103(3-4):326–334. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.08.006>
74. Goss-Custard J.D., Triplet P., Sueur F., West A.D. Critical thresholds of disturbance by people and raptors in foraging wading birds. *Biological Conservation*. 2006;127(1):88–97. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.07.015>
75. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation No. 25-r of 22 September 2015 “On the Approval of the List of Flora and Fauna Species Serving as Indicators of the Sustainable Status of Marine Ecosystems in the Arctic Zone of the Russian Federation.” [internet]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71128436/#:~:text=Распоряжение%20Министерства%20природных%20ресурсов%20и,экосистем%20Арктической%20зоны%20Российской%20Федерации> (accessed 10 March 2021). (In Russ.).
76. Giles D.A., Koski K.L. Managing Vessel-Based Killer Whale Watching: A Critical Assessment of the Evolution From Voluntary Guidelines to Regulations in the Salish Sea. *Journal of International Wildlife Law & Policy*. 2012;15(2):125–150. <https://doi.org/10.1080/13880292.2012.678792>
77. Kessler M., Harcourt R. Whale watching regulation compliance trends and the implications for management off Sydney, Australia. *Marine Policy*. 2013;42:14–19. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.01.016>

Сведения об авторах

Куница Анастасия Александровна — член совета Межрегиональной общественной организации содействия сохранению морских млекопитающих «Совет по морским млекопитающим». Россия, г. Москва, 111401, ул. Металлургов, д.23/12, кв. 23
ПИНЦ ID: 1308482
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2896-2661>
SPIN-код: 5622-4463
Web of Science ID: PLR-4767-2026
Тел.: +7 (916) 565-75-97
E-mail: lesnaia.kunitsa@gmail.com

Information about the authors

Anastasia A. Kunitsa — Member of the Council of the Interregional Public Organization for the Conservation of Marine Mammals “Council on Marine Mammals.” Russia, Moscow, 111401, Metallurgov ul., 23/12, apt. 23
RSCI ID: 1308482
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2896-2661>
SPIN code: 5622-4463
Web of Science ID: PLR-4767-2026
Tel.: +7 (916) 565-75-97
E-mail: lesnaia.kunitsa@gmail.com

Ежов Алексей Викторович — старший научный сотрудник, ФГБУ «Кандалакшский государственный природный заповедник».

Россия, г. Кандалакша, 184042, ул. Линейная, д. 35

Scopus ID: 36914214100

РИНЦ ID: 150886

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6110-1153>

SPIN-код: 3230-1334

Web of Science ID: S-5788-2019

Тел.: +7 (921) 168-49-02

E-mail: mr.haliaeetus51@mail.ru

Юрманов Антон Алексеевич — к.б.н., доцент кафедры экологии и техносферной безопасности, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет».

Россия, г. Мурманск, 183038, ул. Капитана Егорова, д. 15

Scopus ID: 57200179180

РИНЦ ID: 1271794

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0270-8737>

SPIN-код: 1337-5656

Web of Science ID: AAO-4528-2021

Тел.: +7 (903) 217-69-78

E-mail: iurmanov@mauniver.ru

Alexey V. Ezhov — Senior Researcher, Kandalaksha State Nature Reserve.

Russia, Kandalaksha, 184042, Lineynaya ul., 35

Scopus ID: 36914214100

RSCI ID: 150886

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6110-1153>

SPIN code: 3230-1334

Web of Science ID: S-5788-2019

Tel.: +7 (921) 168-49-02

E-mail: mr.haliaeetus51@mail.ru

Anton A. Iurmanov — Cand. Sci. (Biol.),

Associate Professor, Department of Ecology and Technosphere Safety, Murmansk Arctic University.

Russia, Murmansk, 183038, 15 Kapitan Egorov ul.

Scopus ID: 57200179180

RSCI ID: 1271794

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0270-8737>

SPIN code: 1337-5656

Web of Science ID: AAO-4528-2021

Tel.: +7 (903) 217-69-78

E-mail: iurmanov@mauniver.ru

Вклад авторов

Куница Анастасия Александровна — подготовка основной части текста статьи, сбор и подготовка данных о взаимодействии человека с морскими млекопитающими в рекреационных целях.

Ежов Алексей Викторович — подготовка основной части текста статьи, сбор и подготовка данных о взаимодействии человека с морскими птицами в рекреационных целях.

Юрманов Антон Алексеевич — существенный вклад в разработку концепции работы, сбор и анализ информации о мерах по регулированию рекреационной нагрузки.

Author contribution statement

Anastasia A. Kunitsa — manuscript writing, collection and preparation of data on human interaction with marine mammals for recreational purposes.

Alexey V. Ezhov — manuscript writing, collection and preparation of data on human interaction with seabirds for recreational purposes.

Anton A. Iurmanov — research concept development, collection and analysis of data on measures to regulate recreational load.

Благодарность

Коллектив выражает слова благодарности правительству Мурманской области, а именно губернатору Андрею Владимировичу Чибису, заместителю губернатора Александре Кирилловне Кондауровой, министру туризма и предпринимательства Марте Андреевне Говор, министру природных ресурсов и экологии Дмитрию Анатольевичу Банникову за оказанное внимание проблеме и всеобъемлющее содействие в экспертной работе, куратору проекта «Курс на Север» Ирине Юрьевне Бриньковой за координацию межведомственного взаимодействия и поддержку.

Acknowledgements

The authors express their deep appreciation to the Government of the Murmansk Oblast, namely Governor Andrei Vladimirovich Chibis, Deputy Governor Alexandra Kirillovna Kondaurova, Minister of Tourism and Entrepreneurship Marta Andreevna Govor, Minister of Natural Resources and Ecology Dmitry Anatolyevich Bannikov for their attention to the issue and comprehensive assistance in expert work, Curator of the «Course to the North» project Irina Yurievna Brinkova for coordinating interdepartmental cooperation and support. The authors are grateful to all members of the working group at the Murmansk Arctic

Авторы признательны всем членам рабочей группы при Мурманском арктическом университете за профессионализм и скрупулезность в работе, Фонду «Природа и люди» и Совету по морским млекопитающим за подготовку задела для разработки правил, а также представителям научных, природоохранных и туристических организаций за предложенные видение и комментарии в ходе работы.

University for their professionalism and meticulousness in their work, to the Nature and People Foundation and the Marine Mammal Council for preparing the groundwork for the development of the rules, as well as to representatives of scientific, environmental, and tourism organizations for their vision and comments during the course of the work.

УДК 504.05

ББК 20.18

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-25-33>



Экологические риски и перспективы освоения общераспространенных полезных ископаемых в прибрежно-шельфовой зоне Российской Арктики

Леонтьева Е.О.¹✉, Шилин М.Б.²

¹ ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, Россия
✉ katerina.leonteva.ol@gmail.com

Аннотация. Арктический шельф России рассматривается в первую очередь как стратегическая база углеводородного сырья, однако его минерально-сырьевой потенциал не ограничивается нефтью и газом. В прибрежно-шельфовой зоне имеются отложения общераспространенных полезных ископаемых, в первую очередь строительных материалов — песка, гравия и песчано-гравийных смесей, которые могут быть использованы при реализации инфраструктурных и портовых проектов. При этом в условиях Арктики добыча общераспространенных полезных ископаемых сопряжена с воздействием на особо уязвимые морские и прибрежные экосистемы, характеризующиеся низкой скоростью восстановления, а также должен быть учтен кумулятивный эффект антропогенной нагрузки. В отличие от углеводородных проектов, экологические аспекты освоения общераспространенных полезных ископаемых на арктическом шельфе освещены в литературе фрагментарно, что требует систематизации имеющихся данных и анализа перспективных направлений снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: арктический шельф, прибрежно-шельфовая зона, общераспространенные полезные ископаемые, строительный морской песок, песчано-гравийные смеси, дноуглубительные работы, подводная добыча нерудных материалов; экологические риски, оценка воздействия на окружающую среду

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Леонтьева Е.О., Шилин М.Б. Экологические риски и перспективы освоения общераспространенных полезных ископаемых в прибрежно-шельфовой зоне Российской Арктики. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):25–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-25-33>

Environmental risks and prospects for the development of common mineral resources in the coastal-shelf zone of the Russian Arctic

Ekaterina O. Leonteva¹✉, Mikhail B. Shilin²

¹ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

² Russian State Hydrometeorological University, Saint Petersburg, Russia
✉ katerina.leonteva.ol@gmail.com

Abstract. The Russian Arctic continental shelf and adjacent coastal zone is primarily regarded as a strategic base of hydrocarbon resources; at the same time, its mineral resource potential is not limited to oil and gas. This zone is also rich in commonly-occurring mineral resources, including construction materials such as sand and gravel, as well as their mixtures, which can be used in the implementation of infrastructure and sea-port development projects. However, under Arctic conditions, the extraction of such materials is associated with a high load on vulnerable marine and coastal ecosystems, characterized by low recovery rates. This requires accounting for the cumulative effect of anthropogenic actions. In comparison with hydrocarbon extraction, there is a lack of studies covering the environmental aspects of developing common mineral resources in the Arctic shelf. This determines the relevance of reviewing existing data and analyzing promising approaches to reducing negative environmental impact in this zone.

Keywords: Arctic shelf, common mineral resources, marine construction sand, sand and gravel aggregates, dredging operations, underwater mining of non-metallic materials, environmental risks, environmental impact assessment, EIA

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Leonteva E.O., Shilin M.B. Environmental risks and prospects for the development of common mineral resources in the coastal-shelf zone of the Russian Arctic. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1):25–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-25-33>

Введение

Арктический шельф России обладает значительными запасами разнообразных по происхождению полезных ископаемых. В настоящее время наиболее интенсивно осваиваются и с экономической точки зрения остаются приоритетными месторождения углеводородного сырья. Вместе с тем в прибрежно-шельфовой зоне разведаны и частично разрабатываются месторождения твердых полезных ископаемых. Прежде всего это россыпные рудные месторождения металлов платиновой группы (главным образом платины и палладия), золота, олова, титан-циркониевых и редкоземельных минералов, а также участки железомарганцевых (Fe-Mn) конкреций. Также выявлены месторождения неметаллических полезных ископаемых — алмазов и других ювелирно-поделочных минералов. По дан-

ным геолого-геофизических исследований, на отдельных участках арктического шельфа к прогнозным ресурсам отнесены такие виды минерального сырья, как фосфориты (фосфатное химическое сырье) и газогидраты, рассматриваемые как перспективный вид нетрадиционных углеводородных ресурсов. При этом степень геологической изученности и промышленного освоения общераспространенных полезных ископаемых (строительный морской песок, гравий и др.) на арктическом шельфе существенно уступает уровню освоения углеводородных и других видов минерального сырья. Многие виды общераспространенных полезных ископаемых уже длительное время разрабатываются на суше, тогда как в пределах арктического шельфа пока выявлены лишь отдельные эксплуатируемые участки и значительное число прогнозных объектов.

Экологические и климатические риски освоения арктического шельфа

Разведка и разработка месторождений на арктическом шельфе осуществляются сложнее, чем во многих других регионах, что связано со сложными природно-климатическими условиями. Проведение подводных разведочных работ на шельфе, а также применение новых технологий добычи и обогащения полезных ископаемых сопряжены с воздействием на окружающую среду и экологическими рисками. Разработка песчаных месторождений строительных материалов на арктическом шельфе осуществляется с применением технологий подводной добычи, которые могут не только оказывать влияние на экосистемы региона и формировать экологические риски, но и приводить к климатическим эффектам. Развитие Северного морского пути также усиливает антропогенную нагрузку на экосистемы прибрежно-шельфовой зоны [1].

На Восточно-Сибирском арктическом шельфе (рис. 1) концентрации метана в поверхностных водах превышают типичные значения для морской воды и превосходят равнове-

сные по отношению к атмосфере концентрации [2]. Эти наблюдения усиливают обеспокоенность возможным ростом эмиссий метана из арктических морей в условиях потепления климата. Ряд авторов подчеркивает [3] одну из актуальных научных задач — оценка того, будут ли темпы выделения CH_4 существенно возрастать в ответ на продолжающиеся климатические изменения. Донные отложения прибрежно-шельфовой зоны выступают долгосрочным хранилищем (депо) органического углерода и, при анаэробных условиях, местом образования парниковых газов (прежде всего CO_2 и CH_4). В ряде прибрежных экосистем основная часть углерода аккумулируется именно в донных осадках, где он может сохраняться на протяжении долгого времени [4]. В то же время антропогенные воздействия, связанные с нарушением поверхностного слоя осадков, такие как дноуглубительные работы, добыча полезных ископаемых, донное траление и др., приводят к интенсификации минерализации органического вещества, что, как показывают современные оценки, сопровождается увеличением потоков углерода и связанных с ним парниковых газов из донных отложений в водную толщу и далее в атмосферу [5, 6].

East Siberian Arctic Shelf

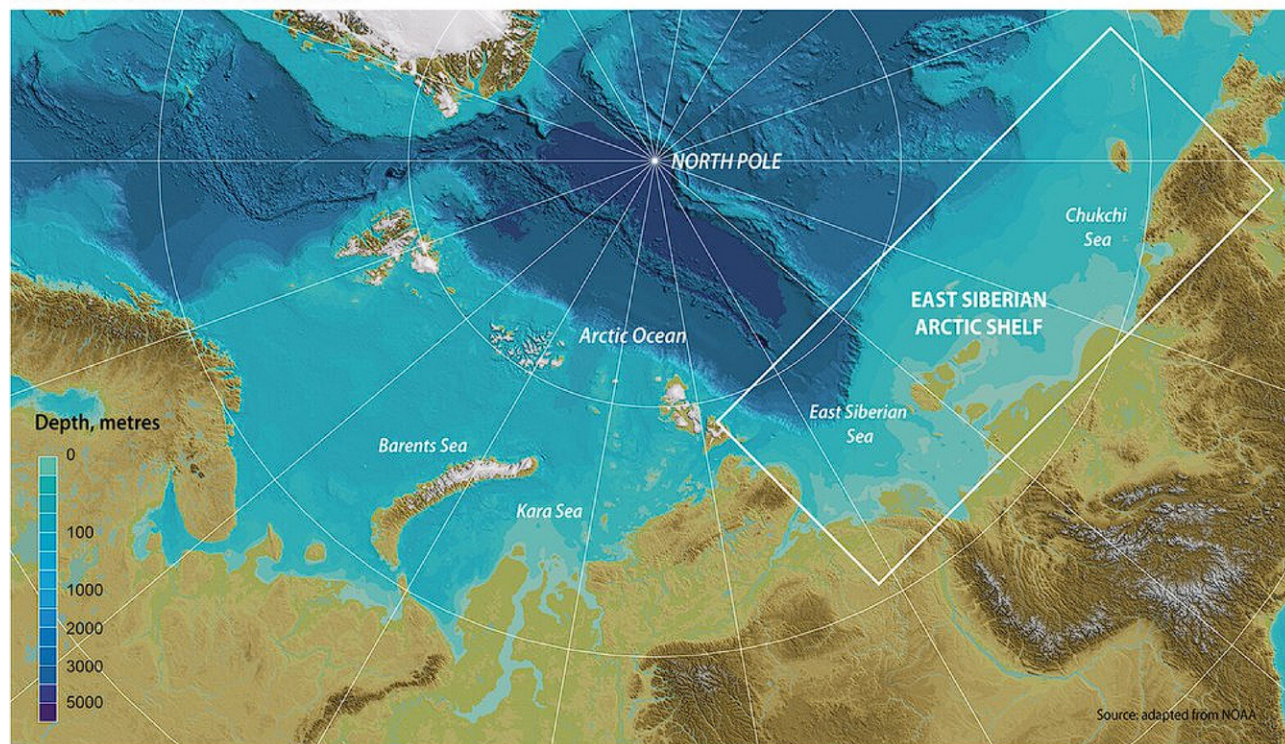


Рис. 1. Восточно-Сибирский арктический шельф [3]

Fig. 1. East Siberian Arctic Shelf (ESAS) [3]

Международная практика освоения полезных ископаемых в прибрежной арктической зоне

В Гренландии сложилась устойчивая практика добычи морских песков и гравия для строительных целей. На шельфе преимущественно применяются дноуглубительные методы, включающие выемку песка с помощью всасывающих насосов и гибких шлангов, а также использование землеройной техники для разработки мелководных

отложений и их транспортировки на баржи. По официальной статистике, объем добычи песка и гравия в 2019 г. превысил 60 тыс. т, а добытое сырье используется главным образом в местном строительстве. В Западной Гренландии в пределах шельфовой зоны выделено пять потенциальных месторождений песка и гравия, которые рассматриваются как пригодные для промышленной разработки и экспорта (рис. 2). Однако согласно результатам технико-экономических оценок этих месторождений, экспорт

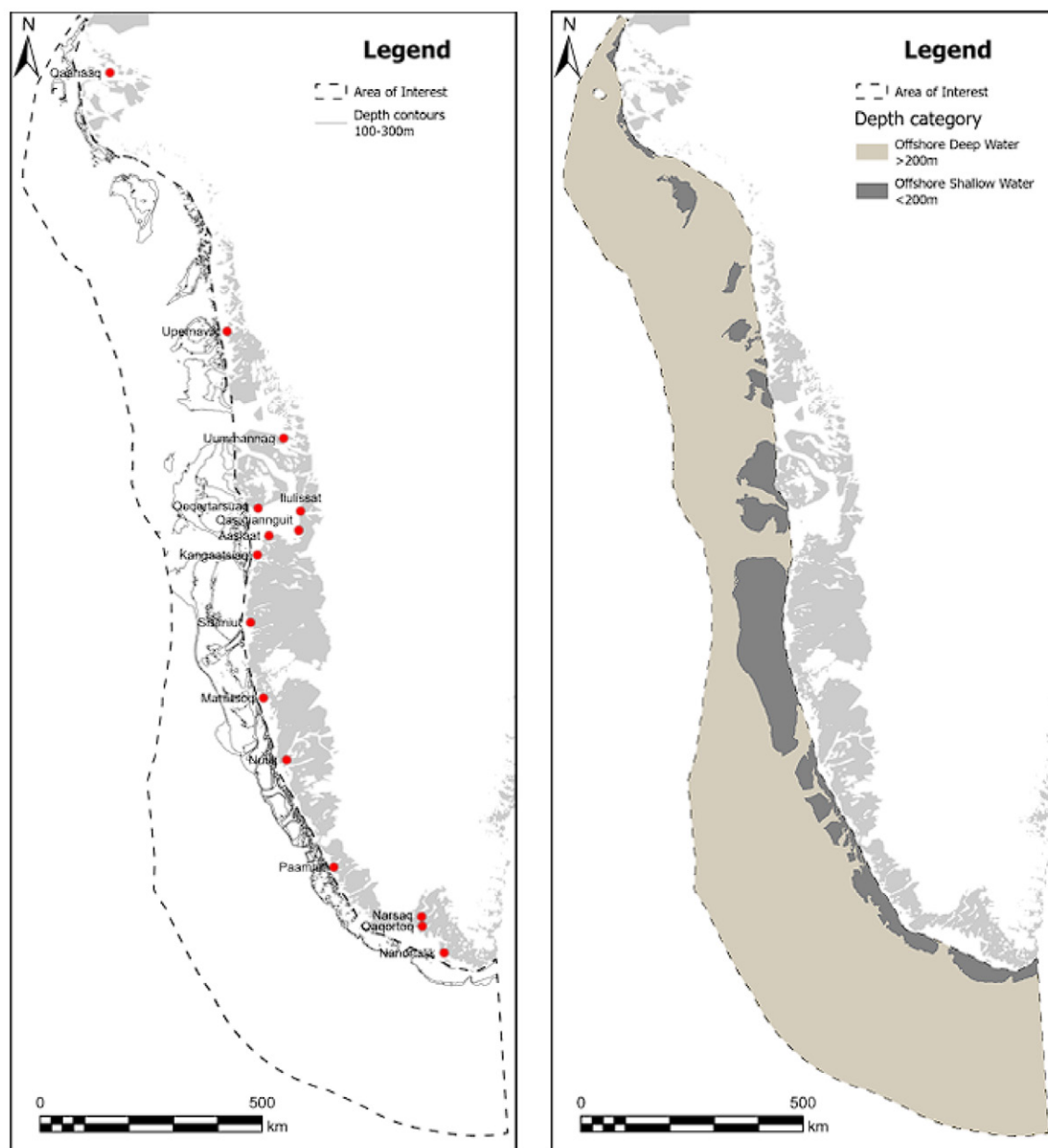


Рис. 2 Левая часть: обзорная карта исключительной экономической зоны Западной Гренландии, ограниченная береговой базисной линией Гренландии и самой внешней границей. Правая часть: глубины экономической зоны Западной Гренландии [7]

Fig. 2. On the left: overview map of the West Greenland exclusive economic zone, delimited by the Greenland coastal baseline and the outermost boundary. On the right: depths of the West Greenland exclusive economic zone [7]

продукции с шельфа Гренландии на европейский рынок в настоящее время экономически нецелесообразен [7].

Российский опыт

На российском арктическом шельфе крупномасштабная промышленная подводная добыча строительных материалов в настоящее время не ведется, в том числе по экономическим причинам. При этом в последние годы разрабатывается целый ряд патентов и технологий, ориентированных на добычу песков и других твердых полезных ископаемых со дна арктического шельфа [8].

В сложившейся практике песок и песчано-гравийная смесь нередко извлекаются как попутный ресурс при дноуглубительных и строительных работах (в акваториях портов, терминалов и др.), причем такая деятельность, как правило, оформляется как дноуглубление с использованием извлеченного грунта, а не как полноценная разработка месторождений нерудных полезных ископаемых. Таким образом, вовлечение строительных ресурсов с российской части арктического шельфа в настоящее

время преимущественно связано именно с дноуглубительными (дреджинговыми) работами. Ввиду наращивания строительных и инфраструктурных мероприятий, необходимых для обеспечения судоходства по Северному морскому пути, ожидается дальнейший рост числа таких проектов, поэтому оценка воздействия на окружающую среду в первую очередь выполняется для дноуглубительных работ и выемки попутных песчано-гравийных материалов [9]. Например, в Мурманской области на суше и вдоль побережья рек Кольского залива учтен ряд месторождений строительных песков и песчано-гравийных смесей (Соловарока-1, Ура, Магнетиты песчаный и др.), тогда как отдельных морских (подводных) месторождений строительного песка и ПГС на шельфе до настоящего времени не выделено и не поставлено на баланс [10]. В результате морские песчаные грунты региона преимущественно вовлекаются в оборот именно в рамках дноуглубительных работ. Сведения о рыхлых строительных материалах, развитых в Беломорской котловине, приведены в работе А. Е. Рыбалко [11]. Однако, как отмечает В.Я. Евзеров, разделяя позицию А.Е. Рыбалко, эти отложения не следует

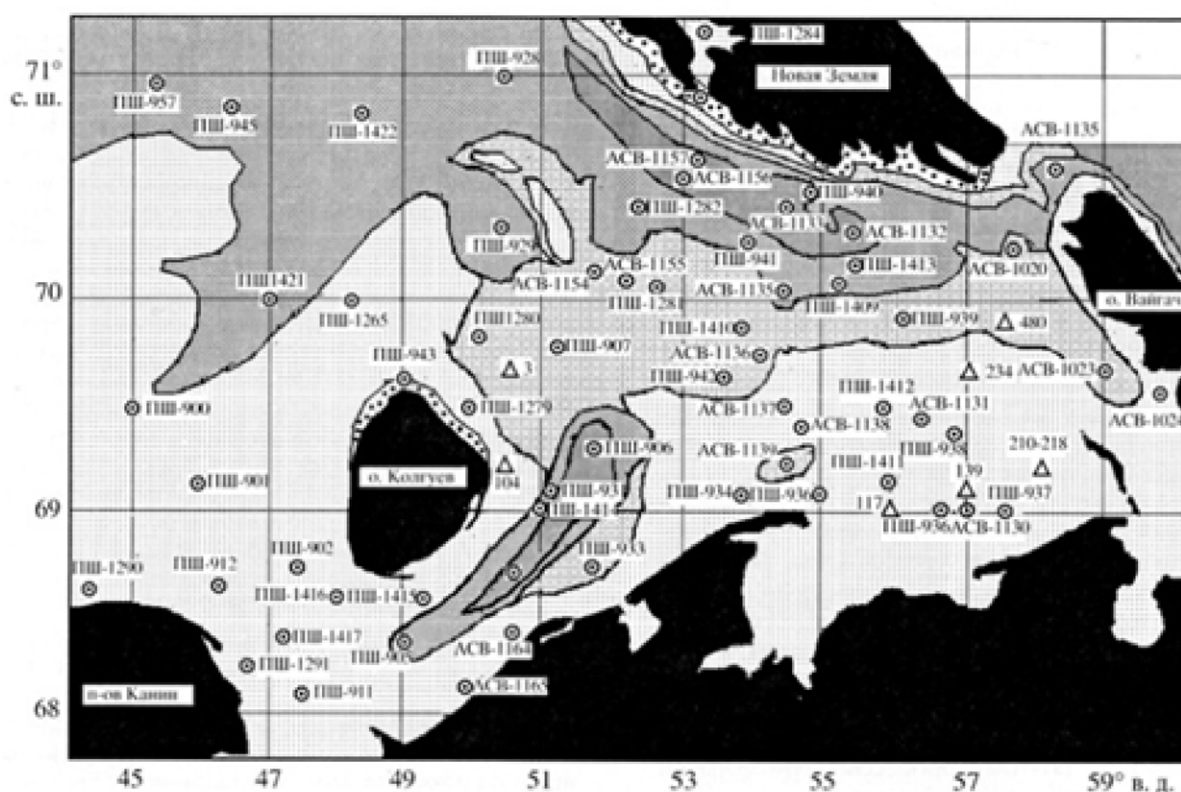


Рис. 3. Схема распространения типов донных отложений в южной части Баренцева моря [13]

Fig. 3. Distribution pattern of bottom sediment types in the southern part of the Barents Sea [13]

рассматривать в качестве перспективного резерва для промышленной эксплуатации, поскольку изъятие значительных объемов песка из шельфовых месторождений может приводить к негативным последствиям в береговой зоне [12].

В южной части Баренцева моря широко развиты песчаные отложения, образующие сплошную полосу, огибающую п-ов Канин и о-в Колгуев и протягивающуюся к востоку до о-ва Вайгач. Вблизи восточного побережья о-ва Колгуев сформирована система мощных протяженных песчаных баров и кос, отчленяющих лагунные акватории. В ледниковое и послеледниковое время на осушенные пространства дна Печорского моря выносились значительные объемы песка, которые в настоящее время в основном сконцентрированы в береговых аккумулятивных формах южного побережья (рис. 3) [13].

Выводы

Проведенный обзор показывает, что в прибрежно-шельфовой зоне Российской Арктики общераспространенные полезные ископаемые (прежде всего строительные пески и песчано-гравийные смеси) обладают заметным ресурсным потенциалом, однако в настоящее время крупномасштабная промышленная подводная добыча морских строительных материалов не ведется. Вовлечение этих ресурсов осуществляется главным образом в рамках дноуглубительных (дреджинговых) и строительных работ, необходимых для развития портовой инфраструктуры и обеспечения судоходства по трассам Северного морского пути.

Опыт зарубежных стран (в частности, Западной Гренландии) демонстрирует техническую реализуемость и экономическую целесообразность использования морских песков и гравия для региональных строительных нужд, однако экспорт таких материалов на внешние рынки при арктических условиях зачастую оказывается экономически ограниченным. Для российской части Арктики освоение морских месторождений ОПИ на данном этапе следует рассматривать скорее как локальное дополнение к дноуглубительным проектам, а не как самостоятельное направление массовой добычи.

Основная экологическая нагрузка, связанная с освоением песчано-гравийных ресур-

сов на арктическом шельфе, сосредоточена именно в сфере дноуглубительных работ. Такие мероприятия приводят к удалению и нарушению поверхности морского дна на значительных площадях, формированию седиментационных шлейфов и повышению мутности воды. Нарушение поверхностного слоя донных отложений сопровождается интенсификацией минерализации органического вещества и, как следствие, увеличением потоков углерода и связанных с ним парниковых газов из придонной зоны.

Дополнительными факторами воздействия при дноуглубительных и горнодобывающих работах выступают шумовое, световое и вибрационное загрязнение от горнодобывающего оборудования и судов как в надводной, так и в подводной среде, а также сброс технологических и балластных вод.

Учитывая высокую чувствительность арктических прибрежно-шельфовых экосистем и медленные темпы их восстановления, освоение месторождений общераспространенных полезных ископаемых в этом регионе требует более строгих подходов к оценке воздействия на окружающую среду. Перспективными направлениями являются: учет климатического измерения (изменение потоков CO_2 и CH_4 при нарушении донных осадков), разработка специфичных критериев допустимых изъятий и мутности для Арктики, внедрение наилучших доступных технологий дноуглубления и подводной добычи, а также интеграция проектов по добыче ОПИ в систему морского пространственного планирования с оценкой кумулятивных эффектов.

В будущем развитие инфраструктуры Северного морского пути и прибрежных промышленных узлов будет объективно стимулировать спрос на строительные материалы, включая морские пески и песчано-гравийные смеси. Это создает одновременно и экономические перспективы, и экологические риски. Своевременная научно обоснованная регламентация добычи общераспространенных полезных ископаемых на арктическом шельфе, основанная на результатах комплексных исследований, представляется ключевым условием минимизации негативного воздействия на окружающую среду при сохранении возможностей устойчивого хозяйственного развития региона.

Литература

1. Леонтьева Е.О., Агафонов С.А. Современные перспективы развития портовой инфраструктуры Северного морского пути. Арктика и инновации. 2024;2(1):71–79. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2024-2-1-71-79>
2. Shakhova N., Semiletov I., Leifer I., Salyuk A., Rekant P., Kosmach D. Geochemical and geophysical evidence of methane release over the East Siberian Arctic Shelf. Journal of Geophysical Research: Oceans. 2010;115(C8). <https://doi.org/10.1029/2009JC005602>
3. Beaudoin Y.C., Boswell R., Dallimore S.R., Waite W.F. (eds.). Frozen Heat: A Global Outlook on Methane Gas Hydrates. Volume 1. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal; 2014.
4. Шулькин В.М., Жариков В.В., Лебедев А.М., Базаров К.Ю. Углерод в экосистеме *Zostera marina* Linnaeus, 1753 на песчаных грунтах бухты Средняя (залив Петра Великого, Японское море) по данным полевых наблюдений. Морской биологический журнал. 2024;9(2):98–114.
5. Marine Conservation Society & Rewilding Britain. Blue carbon: Ocean-based solutions to fight the climate crisis [internet]; 2021. Available at: https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/media.mcsuk.org/documents/BlueCarbon_Report_cd4TzeP.pdf
6. Epstein G., Middelburg J.J., Hawkins J.P., Norris C.R., Roberts C.M. The impact of mobile demersal fishing on carbon storage in seabed sediments. Global Change Biology. 2022;28(9):2875–2894. <https://doi.org/10.1111/gcb.16105>
7. Bagger A.M.T., Blockley D., Gustavson K., Mosbech A., Zinglersen K.B., Burmeister A.D., [et al.]. Marine mining in Greenland — a strategic assessment of potential impacts. Scientific Report from DCE — Danish Centre for Environment and Energy No. 640 [internet]. Aarhus: DCE — Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University; 2025. Available at: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR640.pdf
8. Кисляков В.Е., Камышев П.В., Линьков Я.Е., Показкий Д.А., Курсанов А.К., Цимбалюк Н.А. Способ добычи полезных ископаемых со дна арктического шельфа. Патент Российской Федерации № 2822857 С1. Опубл. 15.07.2024.
9. Али А.А., Жигульский В.А., Шилин З.Б., Леонтьева Е.О. Воздействия ремонтного дноуглубления на природную среду в порту Сабетта (Обская губа) и компенсация их негативных эффектов. Арктика и инновации. 2024;2(4):30–42. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2024-2-4-30-42>
10. Министерство природных ресурсов и экологии Мурманской области. Текущее состояние минерально-сырьевой базы Мурманской области [интернет]. Режим доступа: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/napravleniya/10.mineral/oo.current/> (дата обращения: 10.11.2025)
11. Рыбалко А.Е. Позднечетвертичный седиментогенез внутренних морей гляциальных шельфов Северо-Запада России [диссертация]. Санкт-Петербург; 1999.
12. Евзеров В.Я. Размещение месторождений песка, песчано-гравийных смесей и легкоплавких глин Кольского региона в связи с дегляциацией. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2000;(9):155–162.
13. Павлидис Ю.А., Никифоров С.Л., Огородов С.А., Тарасов Г.А. Печорское море: прошлое, настоящее и будущее. Океанология. 2007;47(6):927–939.

References

1. Leonteva E.O., Agafonov S.A. Modern prospects for the port infrastructure development of the Northern Sea Route. Arctic and Innovations. 2024;2(1):71–79. (In Russ.). <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2024-2-1-71-79>
2. Shakhova N., Semiletov I., Leifer I., Salyuk A., Rekant P., Kosmach D. Geochemical and geophysical evidence of methane release over the East Siberian Arctic Shelf. Journal of Geophysical Research: Oceans. 2010;115(C8). <https://doi.org/10.1029/2009JC005602>
3. Beaudoin Y.C., Boswell R., Dallimore S.R., Waite W.F. (eds.). Frozen Heat: A Global Outlook on Methane Gas Hydrates. Volume 1. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal; 2014.
4. Shulkin V.M., Zharikov V.V., Lebedev A.M., Bazarov K.Yu. Carbon in the *Zostera marina* Linnaeus, 1753 ecosystem on sandy grounds of Srednyaya Bay (Peter the Great Gulf, Sea of Japan) according to field observations. Morskoy Biologicheskij Zhurnal = Marine Biological Journal. 2024;9(2):98–114. (In Russ.).

5. Marine Conservation Society & Rewilding Britain. Blue carbon: Ocean-based solutions to fight the climate crisis [internet]; 2021. Available at: https://s3.eu-west-1.amazonaws.com/media.mcsuk.org/documents/BlueCarbon_Report_cd4T2eP.pdf.
6. Epstein G., Middelburg J.J., Hawkins J.P., Norris C.R., Roberts C.M. The impact of mobile demersal fishing on carbon storage in seabed sediments. *Global Change Biology*. 2022;28(9):2875–2894. <https://doi.org/10.1111/gcb.16105>
7. Bagger A.M.T., Blockley D., Gustavson K., Mosbech A., Zinglersen K.B., Burmeister A.D., [et al.]. Marine mining in Greenland — a strategic assessment of potential impacts. Scientific Report from DCE — Danish Centre for Environment and Energy No. 640 [internet]. Aarhus: DCE — Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University; 2025. Available at: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/SR640.pdf.
8. Kislyakov, V. E., Katyshev, P. V., Linkov, Ya. E., Pokatskii D.A., Kirsanov A.K., Tsimbalyuk N.A. Method for mining mineral resources from the bottom of the Arctic shelf. Patent RU 2822857 C1, IPC E21C 50/02, E21C 45/00. Filed 12 January 2024, published 15 July 2024. Applicant: Siberian Federal University (in Russian).
9. Ali A.A., Zhigulsky V.A., Shilin M.B., Leonteva E.O. Environmental consequences of maintenance dredging in the port of Sabetta (Gulf of Ob) and compensation measures. *Arctic and Innovations*. 2024;2(4):30–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2024-2-4-30-42>
10. Ministry of Natural Resources and Environment of the Murmansk Region. *Current state of the mineral resource base of the Murmansk Region* [internet]. Available at: <https://mpr.gov-murman.ru/activities/napravleniya/10.mineral/oo.current/> (accessed 10 November 2025). (In Russ.).
11. Rybal'ko A.E. Late Quaternary sedimentogenesis of the inland seas of glacial shelves of north-western Russia [dissertation]. Saint Petersburg; 1999. (In Russ.).
12. Evzerov V.Ya. Distribution of sand, sand–gravel mixture and low-melting clay deposits of the Kola region in relation to deglaciation. *Vestnik Voronezhskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Geologiya = Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*. 2000;(9):155–162. (In Russ.).
13. Pavlidis Yu.A., Nikiforov S.L., Ogorodov S.A., Tarasov G.A. The pechora sea: past, recent, and future. *Oceanology*. 2007;47(6): 865–876. <https://doi.org/10.1134/S0001437007060112>

Сведения об авторах

Екатерина Олеговна Леонтьева — аспирант, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
Россия, 195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Академическое, ул. Политехническая, д. 29 литера Б
Scopus Author ID: 60036756900
Web of Science ResearcherID: JDC-6366-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2034-5211>
E-mail: katerina.leonteva.ol@gmail.com

Михаил Борисович Шилин — доктор географических наук, профессор, Российский государственный гидрометеорологический университет.
Россия, 192007, г. Санкт-Петербург, ул. Воронежская, д. 79
Scopus Author ID: 6603362644
Web of Science ResearcherID: LMN-1311-2024
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4901-1996>
E-mail: shilin@rshu.ru

Information about the authors

Ekaterina O. Leonteva — Postgraduate Researcher, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.
Russia, 195251, St. Petersburg, inner territory of the city, Akademicheskoe municipal district, Politekhnikeskaya St., 29, Building B
Scopus Author ID: 60036756900
Web of Science ResearcherID: JDC-6366-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2034-5211>
E-mail: katerina.leonteva.ol@gmail.com

Mikhail B. Shilin — Dr. Sci. (Geogr.), Prof., Russian State Hydrometeorological University.
Russia, 192007, St. Petersburg, Voronezhskaya St., 79
Scopus Author ID: 6603362644
Web of Science ResearcherID: LMN-1311-2024
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4901-1996>
E-mail: shilin@rshu.ru

Вклад авторов

Екатерина Олеговна Леонтьева — разработка общей концепции статьи, работа с источниками, подготовка и обобщение материала.

Шилин Михаил Борисович — работа с источниками, подготовка рукописи к изданию.

Author's contribution

Ekaterina O. Leonteva — research concept development, literature review, data analysis, draft manuscript writing.

Mikhail B. Shilin — literature review, data analysis, manuscript preparation for publication.

УДК 349.6:502.175(98)

ББК 67.407.2

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-34-41>



Некоторые аспекты шумового загрязнения в Арктике

Бразовская Я.Е.¹, Авдыш Д.М.²

¹ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, Россия

²ООО «АГЕНТСТВО КОНСУЛЬТАНТ», Санкт-Петербург, Россия
y.brazovskaya@rshu.ru

Аннотация. Арктический регион переживает трансформацию акустического ландшафта вследствие интенсификации морского судоходства и промышленной деятельности. В статье представлен анализ масштабов и последствий шумового загрязнения подводной среды Арктики, включающий оценку темпов роста антропогенного шума, который удвоился за период 2013–2019 гг. Особое внимание уделяется уязвимости арктических морских млекопитающих к акустическим помехам, обусловленной их эволюционной адаптацией к звукоориентированному восприятию в условиях ограниченной освещенности. Рассматриваются географическое распределение и спектральные характеристики антропогенного шума, демонстрирующие значительную пространственную и сезонную неоднородность с концентрацией в районах интенсивного судоходства. Анализируются существующие регуляторные механизмы, включая обновленные руководящие принципы Международной морской организации 2023 года и выявляются существенные пробелы в системе обязательного нормирования. Представлены прогнозы увеличения медианных уровней подводного шума на 5 децибел к 2030 году, что соответствует почти четырехкратному увеличению звуковой энергии. Предложен комплекс междисциплинарных стратегий управления шумовым загрязнением, включающий долгосрочный акустический мониторинг, территориально-ориентированные меры и технологические инновации в судостроении.

Ключевые слова: шумовое загрязнение Арктики, подводный антропогенный шум, арктические морские млекопитающие, судоходство в Арктике, акустический мониторинг, регуляторные механизмы, морские экосистемы Арктики

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бразовская Я.Е., Авдыш Д.М. Некоторые аспекты шумового загрязнения в Арктике. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):34–41. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-34-41>

Arctic Noise Pollution: Selected Aspects

Yana E. Brazovskaya¹, Denis M. Avdysh²

¹Russian State Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia

²AGENTSTVO KONSULTANT LLC, Saint-Petersburg, Russia
y.brazovskaya@rshu.ru

Abstract. The Arctic region is experiencing an unprecedented transformation of its acoustic landscape due to the intensification of maritime shipping and industrial activity. This article presents an analysis of the scale and consequences of underwater noise pollution in the Arctic, including an assessment of anthropogenic noise growth rates, which doubled during the period of 2013–2019. Special attention is given to the unique vulnerability of Arctic marine mammals to acoustic disturbances, determined by their evolutionary adaptation to sound-oriented perception under conditions of limited illumination. The geographical distribution and spectral characteristics of anthropogenic noise are examined, demonstrating significant spatial and seasonal heterogeneity with concentration in areas of intensive shipping. Existing regulatory mechanisms are analyzed, including the updated guidelines of the International Maritime Organization from 2023. Significant gaps in the current regulation system are identified. Predictions are presented for an increase in median underwater noise levels of five decibels by 2030, which corresponds to nearly a fourfold increase in sound energy. A set of interdisciplinary strategies for managing noise pollution is proposed, including long-term acoustic monitoring, spatially-oriented measures, and technological innovations in shipbuilding.

Keywords: Arctic noise pollution, underwater anthropogenic noise, Arctic marine mammals, Arctic shipping, acoustic monitoring, regulatory mechanisms, Arctic marine ecosystems

Conflict of Interest: the authors report no conflict of interest.

For citation: Brazovskaya Y.E., Avdysh D.M. Arctic Noise Pollution: Selected Aspects. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1):34–41. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-34-41>

Введение

Национальное управление океанических и атмосферных исследований¹ в отчете от 2021 г. указывало, что арктический регион, традиционно характеризующийся одним из наиболее низких уровней антропогенного шума в Мировом океане, переживает беспрецедентную трансформацию своего акустического ландшафта [1]. Интенсификация морского судоходства, освоение углеводородных ресурсов и расширение промышленной деятельности привели к качественному изменению подводной звуковой среды, что представляет собой существенную угрозу для морских экосистем региона. Как можно понять из работы М. Лобета и соавт., особенностью арктических вод является исключительно большая сезонная вариация уровня шума, которая во многом определяется присутствием морского льда, способного блокировать как генерацию шума от ветровых волн, так и распространение антропогенных звуков, однако продолжающееся сокращение ледового покрова открывает новые возможности для промышленного освоения, одновременно устраняя естественный акустический барьер между атмосферой и океаном [2].

¹ Национальное управление океанических и атмосферных исследований США, от англ. National Oceanic and Atmospheric Administration.

Количественная оценка масштабов проблемы

Количественная оценка масштабов проблемы была представлена в докладе Арктического совета, продемонстрировавшем удвоение уровней подводного шума в период с 2013 по 2019 г., что заняло всего шесть лет по сравнению с 30–40-ми годами, необходимыми для достижения аналогичного роста в океанах умеренных широт [3, 4]. Также, согласно аналитическим данным Рабочей группы по защите арктической морской среды, количество судов, входящих в арктические воды, возросло на 25 % между 2013 и 2019 годами², в то время как суммарная дистанция, пройденная судами, увеличилась на 75 % [5]. Такое непропорциональное увеличение пройденного расстояния относительно числа судов свидетельствует об освоении новых маршрутов и расширении географии судоходства в ранее недоступных районах. В то же время, основываясь на исследовании Н. Н. Маляренко, стоит заметить, что физические характеристики арктической акустической среды обуславливают особую уязвимость

² Объемы судоходства по СМП выросли на 37% по числу уникальных судов с 2013 по 2023 год, достигнув 1782 единиц в 2023 году. — Chen Y., Cheng K. Decarbonizing Arctic shipping: governance pathways and future directions // *Frontiers in Marine Science*. 2025. Vol. 12. Article 1489091. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1489091>

региона к шумовому загрязнению, поскольку звуковые волны распространяются на значительные расстояния на малых глубинах, характерных для арктических морей, что означает диспропорционально большое воздействие даже относительно небольшого увеличения числа источников шума и влечет за собой определенные риски [6].

Оценка развития ситуации представлена в отчете Арктического совета второй фазы исследования подводного шума, выпущенном в мае 2025 г. Прогнозируется увеличение медианного уровня подводного шума на 5 децибел к 2030 г. по сравнению с текущим состоянием. Старший специалист по арктическим видам Всемирного фонда дикой природы М. Ланкастер отмечает критическую важность этого прогноза, поскольку увеличение на 3 децибела соответствует удвоению интенсивности звука, что означает, что прогнозируемый рост в 5 децибел представляет почти четырехкратное увеличение подводной звуковой энергии [7]. Возможно предположить, что такое увеличение усложняет задачу для китов и других морских млекопитающих по поиску пищи, навигации и избегание контактов с хищниками, поскольку все эти функции реализуются преимущественно посредством звука. Прогнозируемое увеличение шума к 2030 году потенциально может сократить коммуникационное пространство морских млекопитающих вдвое, что может иметь каскадные последствия для популяционной динамики и репродуктивного успеха видов.

Например, Ф. Маннхерц и соавт., исследуя шумовое загрязнение от экспедиционных круизных судов в Арктике, предположили, что возрастающее присутствие туристических экспедиционных круизных судов может представлять особый случай в контексте шума как морского загрязнителя, поскольку эти суда стремятся к эксклюзивным возможностям непосредственного знакомства с Арктикой, часто приближаясь к местобитаниям эндемичных арктических морских млекопитающих [8].

Реакция арктических морских млекопитающих на шумовое загрязнение демонстрирует серьезность воздействия антропогенного звука на их поведение и физиологию. Например, как показывает работа К. Эрбе, белухи способны обнару-

живать звуки ледокольных судов на расстоянии до 71 км и проявляют признаки паники и бегства на расстоянии от 35 до 78 км от источника [9]. Нарвалы, согласно исследованию О. Терво и соавт., модифицируют свои вокализации и направляют к берегу при воздействии шума судов, что нарушает их нормальное поведение и может иметь последствия для кормления и миграции [10]. Обзор, проведенный А. Афатати, показал, что сейсмические активности также вызывают реакции избегания у тюленей и китов, причем более ста видов, систематически изученных по всему миру, демонстрируют негативные реакции на подводный шум [11]. Учитывая, что морской лед блокирует свет на протяжении большей части года, арктические виды в значительной степени полагаются на звук, а не на зрение, что делает их особенно уязвимыми к акустическим помехам.

Как можно понять из работы Г. Сандера, географическое распределение шумового загрязнения в Арктике демонстрирует значительную пространственную неоднородность с концентрацией в определенных регионах. В зимние месяцы, когда значительная часть Северного Ледовитого океана покрыта морским льдом, подводный шум от судоходства концентрируется в районах с более открытой водой, таких как Баренцево и Карское моря, южная часть Берингова моря и вдоль гренландского побережья залива Баффина. В летние месяцы уровень шума выше и распространяется дальше, проникая в Канадский арктический архипелаг, Чукотское и Море Бофорта и даже в Центральный Арктический бассейн [12].

При этом стоит учитывать, что за последнее время произошли существенные изменения в интенсификации морского судоходства в высоких широтах, а в перспективе судоходство будет круглогодичным, именно такие цели озвучены Президентом РФ в сентябре 2024 г.

Спектральные характеристики антропогенного шума представляют особое значение для понимания его воздействия на морских млекопитающих, поскольку различные виды используют разные частотные диапазоны для коммуникации и эхолокации. Согласно работе М. Шустера, главным источником шума от судоходства является

кавитация винта, когда вакуумные пузырьки образуются и схлопываются вокруг вращающихся винтов, создавая интенсивный низкочастотный шум, который заглушает звуки, жизненно необходимые для выживания морских животных [13]. Анализ треть-октавных полос, проведенный М. Пицулином и соавт., центрированных на частотах 63 и 125 герц, которые особенно важны для оценки влияния шума судоходства согласно Директиве Европейского союза о морской стратегии, выявил существенное повышение уровней звукового давления в этих диапазонах в периоды интенсивного судоходства [14]. Примечательно, что эти частоты перекрываются с коммуникационными сигналами многих арктических морских млекопитающих, что создает прямую конкуренцию между биологическими и антропогенными звуками в акустическом пространстве.

Регуляторные механизмы управления подводным шумом в Арктике остаются недостаточно развитыми, несмотря на растущее понимание масштабов проблемы. Отметим, что на международном уровне отсутствует обязывающий документ, который напрямую касается шумового загрязнения. Впервые вопрос о подводном шуме и его воздействии на морских млекопитающих был поднят Международной морской организацией в 2004 г.³ В 2014 г. были утверждены Руководящие принципы по снижению подводного шума от коммерческого судоходства для устранения неблагоприятного воздействия на морскую флору и фауну⁴, которые были пересмотрены в 2023 г. (MEPC.1/Circ.906/Rev.1). В настоящее время рассматриваемый вопрос находится в трехлетней фазе накопления опыта для реализации этих руководящих принципов [15]. В том же году ИМО приняла Руководящие принципы «Инуит Нунаат», разработанные с учетом знаний коренных народов, однако эти меры остаются добровольными, а не обязательными [16]. Отсутствие обязательных норм представляет собой существенный пробел в системе охраны арктической морской среды, поскольку добровольные меры не обеспечивают необходимого

уровня защиты в условиях быстро изменяющейся акустической среды.

В настоящее время международные договоры напрямую не признают шум в качестве вредной энергии, что препятствует внедрению обязательных схем сертификации судов по уровням генерируемого шума.

Перспективы развития ситуации с шумовым загрязнением в Арктике

Перспективы развития ситуации с шумовым загрязнением в Арктике тесно связаны с прогнозируемыми темпами сокращения морского льда и экономическим освоением региона. Прогнозы на 2030 г., представленные в последнем отчете Арктического совета, основаны на моделируемых сценариях роста судоходного сектора, отражающего планируемое расширение рыболовства, добычи полезных ископаемых и трансокеанского судоходства. Даже Центральный Арктический бассейн, который, вероятно, останется свободным от большинства промышленных видов деятельности в 2030 г., будет затронут, поскольку подводный шум от судов, действующих в национальных водах, будет распространяться в открытое море. В нескольких районах шум также будет присутствовать в течение более длительного времени, увеличивая экспозицию для морских видов и оказывая на них большее давление.

Ниже потенциальные меры представлены в виде таблицы.

Заключение

Северный Ледовитый океан исторически представлял собой одно из последних акустических убежищ для морской жизни, заполненный естественными звуками китов, тюленей и растрескиванием морского льда. Сегодня активная хозяйственная деятельность человека оказывает непосредственное влияние на растущий уровень шума в регионе. Обозначенные темпы наблюдаемых изменений и прогнозируемое усиление шумового загрязнения в Арктике в ближайшем десятилетии ставят вопрос о необходимости разработке срочных действенных механизмов по управлению шумовым загрязнением в Арктике.

³ Подводный шум и его воздействие на морских млекопитающих. <https://www.imo.org/ru/mediacentre/hottopics/pages/noise.aspx>

⁴ The Guidelines for the reduction of underwater noise from commercial shipping to address adverse impacts on marine life, 31 March to 4 April 2014. MEPC.1/Circ.833.

Таблица. Стратегии управления шумовым загрязнением Арктики (составлена авторами)

Table. Arctic Noise Pollution Management Strategies

Направление	Описание	Конкретные меры
Междисциплинарный подход	Интегрированный метод исследования проблемы шумового загрязнения	– биоакустические исследования; – мониторинг судоходства; – климатологические данные; – знания коренных народов
Долгосрочный акустический мониторинг	Получение базовых данных о звуковом ландшафте с использованием автономных подводных регистраторов	– отслеживание будущих изменений; – выявление совпадений, антропогенной активности с уязвимыми видами; – создание базы данных текущего состояния
Территориально-ориентированное управление	Управление на основе картирования районов концентрации морских млекопитающих и судоходства	– установление сезонных ограничений на судоходство; – определение судоходных коридоров с минимизацией воздействия; – требования по снижению скорости судов в чувствительных районах
Технологические решения	Снижение уровня генерируемого судами шума через технические инновации	– проектирование более тихих винтов; – оптимизация формы корпуса судов

Авторы полагают, что для сохранения акустической среды арктических морских экосистем необходимо расширить сеть акустического мониторинга, внедрить территориально-ориентированные меры управления и стимулировать технологические инновации в судостроении. На международном уровне следует признать шум от судоходства как вредную энергию, приводящую к пагубным последствиям, таким как вред живым ресурсам и жизни в море. Это могло бы способствовать внедрению схем сертификации,

основанных на уровнях шума, в рамках Полярного кодекса.

Уязвимость арктических видов к шумовому загрязнению, обусловленная их эволюционной адаптацией к акустически-ориентированному восприятию в условиях ограниченной освещенности, требует признания подводного шума в качестве приоритетного экологического стрессора, сопоставимого по значимости с изменением климата и потерей местообитаний.

Литература

1. Stafford K.M. The Changing Arctic Marine Soundscape: NOAA technical report OAR ARC 21-14; 2021. <https://doi.org/10.25923/jagc-4a84>
2. Llobet S.M., Ahonen H., Lydersen C., Kovacs K.M. The Arctic and the future Arctic? Soundscapes and marine mammal communities on the east and west sides of Svalbard characterized through acoustic data. *Frontiers in Marine Science*. 2023;10:1208049. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1208049>
3. Protection of the Arctic Marine Environment (PAME). Underwater Noise in the Arctic: A State of Knowledge Report. Akureyri: PAME Secretariat; 2019.
4. Underwater Noise. WWF Arctic Programme [internet]. Available at: <https://www.arctic-wwf.org/threats/underwater-noise/> (accessed 09 November 2025).
5. Noise Pollution from Arctic Shipping More Than Doubled in Six Years Putting Whales and Other Marine Life at Risk. WWF Arctic Programme [internet]; 26 May 2021. Available at: <https://www.arcticwwf.org/newsroom/news/noise-pollution-from-arctic-shipping-more-than-doubled-in-six-years-putting-whales-and-other-marine-life-at-risk/> (accessed 09 November 2025).
6. Маляренко Н.Л. Риск-ориентированный подход как метод исследования воздействия техногенного подводного шума на морские экосистемы. *Труды Крыловского государственного научного центра*. 2022;(4):126–140. <https://doi.org/10.24937/2542-2324-2022-4-402-126-140>
7. A Noisy Tomorrow for the Arctic Ocean Without Underwater Noise Regulation. WWF Arctic Programme [internet]; 26 May 2025. Available at: <https://www.arcticwwf.org/>

- [newsroom/features/a-noisy-tomorrow-for-the-arctic-ocean-without-underwater-noise-regulation/](#) (accessed 09 November 2025).
8. Mannherz F., Knol-Kauffman M., Rafaly V., Ahonen H., Kruke B.I. Noise pollution from Arctic expedition cruise vessels: understanding causes, consequences and governance options. *npj Ocean Sustainability*. 2024;3:51. <https://doi.org/10.1038/s44183-024-00089-z>
 9. Erbe C., Farmer D.M. Zones of impact around icebreakers affecting beluga whales in the Beaufort Sea. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2000;108(3):1332–1340. <https://doi.org/10.1121/1.1288938>
 10. Tervo O.M., Blackwell S.B., Ditlevsen S., Garde E., Hansen R.G., Samson A.L., Conrad A.S., Heide-Jørgensen M.P. Stuck in a corner: Anthropogenic noise threatens narwhals in their once pristine Arctic habitat. *Science Advances*. 2023;9(30):eade0440. <https://doi.org/10.1126/sciadv.ade0440>
 11. Affatati A., Camerlenghi A. Effects of marine seismic surveys on free-ranging fauna: a systematic literature review. *Frontiers in Marine Science*. 2023;10:1222523. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1222523>
 12. Sander G., Mikkelsen E. Arctic shipping 2013–2022: the traffic has grown, with big variation between regions, seasons and ship types. *Polar Research*. 2025;44:10978. <https://doi.org/10.33265/polar.v44.10978>
 13. Wittekind D., Schuster M. Propeller cavitation noise and background noise in the sea. *Ocean Engineering*. 2016;120:116–121. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.12.060>
 14. Picciulin M., Sebastianutto L., Fortuna C. M., Mackelworth P., Holcer D., Gospić N.R. Are the 1/3-Octave Band 63- and 125-Hz Noise Levels Predictive of Vessel Activity? The Case in the Cres-Lošinj Archipelago (Northern Adriatic Sea, Croatia). In: Popper A., Hawkins A. (eds). *The Effects of Noise on Aquatic Life II. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 875. New York: Springer; 2016, pp. 825–830. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8_101
 15. MEPC.1/Circ.906/Rev.1. Revised Guidelines for the Reduction of Underwater Radiated Noise from Shipping to Address Adverse Impacts on Marine Life. International Maritime Organization [internet]; 22 August 2023. Available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20(Secretariat).pdf) (accessed 09 November 2025).
 16. SDC 9/WP.3. Review of the Guidelines for the Reduction of Underwater Noise (MEPC.1/Circ.833) and Identification of Next Steps. International Maritime Organization [internet]; 26 January 2023. Available at: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/SDC.9-WP.3-Annex1-26January2023.pdf> (accessed 09 November 2025).

References

1. Stafford K.M. The Changing Arctic Marine Soundscape: NOAA technical report OAR ARC 21-14; 2021. <https://doi.org/10.25923/jagc-4a84>
2. Llobet S.M., Ahonen H., Lydersen C., Kovacs K.M. The Arctic and the future Arctic? Soundscapes and marine mammal communities on the east and west sides of Svalbard characterized through acoustic data. *Frontiers in Marine Science*. 2023;10:1208049. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1208049>
3. Protection of the Arctic Marine Environment (PAME). Underwater Noise in the Arctic: A State of Knowledge Report. Akureyri: PAME Secretariat; 2019.
4. Underwater Noise. WWF Arctic Programme [internet]. Available at: <https://www.arctic-wwf.org/threats/underwater-noise/> (accessed 09 November 2025).
5. Noise Pollution from Arctic Shipping More Than Doubled in Six Years Putting Whales and Other Marine Life at Risk. WWF Arctic Programme [internet]; 26 May 2021. Available at: <https://www.arcticwwf.org/newsroom/news/noise-pollution-from-arctic-shipping-more-than-doubled-in-six-years-putting-whales-and-other-marine-life-at-risk/> (accessed 09 November 2025).
6. Mahyarenko N.L. Risk-oriented approach as a research method for the effect of man-made underwater noise upon marine ecosystems. *Transactions of the Krylov State Research Centre*. 2022;(4):126–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.24937/2542-2324-2022-4-402-126-140>
7. A Noisy Tomorrow for the Arctic Ocean Without Underwater Noise Regulation. WWF Arctic Programme [internet]; 26 May 2025. Available at: <https://www.arcticwwf.org/news->

- [room/features/a-noisy-tomorrow-for-the-arctic-ocean-without-underwater-noise-regulation/](#) (accessed 09 November 2025).
8. Mannherz F., Knol-Kauffman M., Rafaly V., Ahonen H., Kruke B.I. Noise pollution from Arctic expedition cruise vessels: understanding causes, consequences and governance options. *npj Ocean Sustainability*. 2024;3:51. <https://doi.org/10.1038/s44183-024-00089-z>
 9. Erbe C., Farmer D.M. Zones of impact around icebreakers affecting beluga whales in the Beaufort Sea. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2000;108(3):1332–1340. <https://doi.org/10.1121/1.1288938>
 10. Tervo O.M., Blackwell S.B., Ditlevsen S., Garde E., Hansen R.G., Samson A.L., Conrad A.S., Heide-Jørgensen M.P. Stuck in a corner: Anthropogenic noise threatens narwhals in their once pristine Arctic habitat. *Science Advances*. 2023;9(30):eade0440. <https://doi.org/10.1126/sciadv.ade0440>
 11. Affatati A., Camerlenghi A. Effects of marine seismic surveys on free-ranging fauna: a systematic literature review. *Frontiers in Marine Science*. 2023;10:1222523. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1222523>
 12. Sander G., Mikkelsen E. Arctic shipping 2013–2022: the traffic has grown, with big variation between regions, seasons and ship types. *Polar Research*. 2025;44:10978. <https://doi.org/10.33265/polar.v44.10978>
 13. Wittekind D., Schuster M. Propeller cavitation noise and background noise in the sea. *Ocean Engineering*. 2016;120:116–121. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2015.12.060>
 14. Picciulin M., Sebastianutto L., Fortuna C. M., Mackelworth P., Holcer D., Gospić N.R. Are the 1/3-Octave Band 63- and 125-Hz Noise Levels Predictive of Vessel Activity? The Case in the Cres–Lošinj Archipelago (Northern Adriatic Sea, Croatia). In: Popper A., Hawkins A. (eds). *The Effects of Noise on Aquatic Life II. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 875. New York: Springer; 2016, pp. 825–830. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8_101
 15. MEPC.1/Circ.906/Rev.1. Revised Guidelines for the Reduction of Underwater Radiated Noise from Shipping to Address Adverse Impacts on Marine Life. International Maritime Organization [internet]; 22 August 2023. Available at: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20\(Secretariat\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/Documents/MEPC.1-Circ.906%20-%20Revised%20Guidelines%20For%20The%20Reduction%20Of%20Underwater%20Radiated%20NoiseFrom%20Shipping%20To%20Address...%20(Secretariat).pdf) (accessed 09 November 2025).
 16. SDC 9/WP.3. Review of the Guidelines for the Reduction of Underwater Noise (MEPC.1/Circ.833) and Identification of Next Steps. International Maritime Organization [internet]; 26 January 2023. Available at: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/PartnershipsProjects/Documents/SDC.9-WP.3-Annex1-26January2023.pdf> (accessed 09 November 2025).

Сведения об авторах

Бразовская Яна Евгеньевна — помощник ректора по вопросам Арктики, ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».
Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Воронежская, 79
E-mail: y.brazovskaya@rshu.ru

Авдыш Денис Максимович — юрист ООО «АГЕНТСТВО КОНСУЛЬТАНТ».
Россия, 199004, г. Санкт-Петербург, 2-я линия Васильевского острова, д. 41/13 лит. А., помещ. 1-н
E-mail: avdysh.denis@mail.ru

Information about the authors

Yana E. Brazovskaya — Assistant Rector for Arctic Affairs of Russian State Hydrometeorological University.
Russia, Saint-Petersburg, Voronezhskaya str, 79
E-mail: y.brazovskaya@rshu.ru

Denis M. Avdysh — AGENTSTVO KONSULTANT LLC.
Russia, 199004, St. Petersburg, 2nd line Vasilyevsky Island, 41/13 lit. A., Room 1-N
E-mail: avdysh.denis@mail.ru

Вклад авторов

Бразовская Яна Евгеньевна — разработка общей концепции и методологии исследования, сбор эмпирических данных, подготовка первоначального варианта рукописи.

Авдыш Денис Максимович — анализ нормативно-правовой базы и полученных результатов, критический пересмотр и доработка текста статьи, формулирование выводов.

Authors' contribution

Yana E. Brazovskaya — research concept and methodology development, empirical data collection, manuscript drafting.

Denis M. Avdysh — analysis of the legal framework and the data obtained, critical revision of the manuscript, formulation of conclusion.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 502.211:59:502.17

ББК 28.688

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>



Картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова и разработка предложений по их охране

Беликов С.Е.¹, Гнеденко А.Е.^{2✉}, Демьянец С.С.³,
Карташова Е.П.¹, Иванов М.Н.¹

¹ ФГБУ «ВНИИ Экология», Москва, Россия

² Институт географии РАН, Москва, Россия

³ ФБГУН «Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова» РАН, Москва, Россия

[✉gnedenko.a.e@mail.ru](mailto:gnedenko.a.e@mail.ru)

Аннотация. Архипелаг Новосибирские острова служит важным районом размножения лаптевской субпопуляции белого медведя, которая остается одной из самых малоизученных в Российской Арктике. Информация о количестве обустроенных берлог размножающимися самками белого медведя является важным параметром, с помощью которого можно оценить численность всей субпопуляции, имеющей только приблизительные экспертные оценки. Моделирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги необходимо для организации учетных работ и последующей оценки количества размножающихся самок на архипелаге, а также при подготовке научно обоснованных предложений по их охране. В результате анализа ландшафтных особенностей, метеоусловий и ледовой обстановки в районе архипелага Новосибирские острова было установлено, что наибольшая площадь территорий, пригодных для обустройства берлог, расположена в северной части архипелага (о-ва Котельный, Новая Сибирь и Бельковский). Вероятно, в ближайшие годы климатические изменения не окажут серьезного негативного влияния на доступность местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя лаптевской субпопуляции. Однако стоит учитывать, что глобальное потепление может негативно сказаться на состоянии самок белого медведя и их детенышей из-за уменьшения доступности кормовой базы, распространения более южных вариантов патогенов и увеличения срока пребывания на суше. Существующий государственный природный заказник «Новосибирские острова» охватывает не все участки местообитаний, наиболее пригодных для обустройства берлог, поэтому предложенные в статье меры дополняют существующие и будут способствовать более комплексной охране белого медведя на архипелаге.

Ключевые слова: архипелаг Новосибирские острова, белый медведь, моделирование, ГИС, климатические изменения, ArcticDEM

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Демьянец С.С., Карташова Е.П., Иванов М.Н. Картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова и разработка предложений по их охране. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):42–59. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>

Mapping of potentially suitable maternal denning habitats for female polar bears on the archipelago of New Siberian Islands and development of their conservation proposals

Stanislav E. Belikov¹, Angelina E. Gnedenko²✉,
Sofia S. Demyanets³, Elizaveta P. Kartashova¹,
Mikhail N. Ivanov¹

¹All-Russian Research Institute for Ecology (VNII Ecologiya), Moscow, Russia

²Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉gnedenko.a.e@mail.ru

Abstract. The archipelago of New Siberian Islands is an important breeding area for the Laptev subpopulation of polar bear, which remains one of the least studied in the Russian Arctic. Information on the number of dens established by breeding female polar bears is a significant parameter for estimating the size of the entire subpopulation, which has only rough expert estimates. Modeling potentially suitable maternal denning habitats is necessary for organizing censuses and subsequently estimating the number of breeding females on the archipelago, as well as for developing scientifically-based conservation proposals. An analysis of landscape features, weather conditions, and ice conditions in the archipelago of New Siberian Islands revealed that the largest area of suitable denning sites is located in the northern part of the archipelago (Kotelny Island, Novaya Sibir Island, and Belkovsky Island). Climate change is unlikely to have a significant negative impact on the availability of denning habitats for breeding female polar bears of the Laptev subpopulation in the coming years. However, global warming may negatively impact the well-being of female polar bears and their cubs due to reduced food availability, the spread of more southern pathogens, and increased time spent on land. The State Nature Reserve “Novosibirsk Islands” (Novosibirskiye Ostrova) does not encompass all the habitats most suitable for denning; therefore, the measures proposed in this article contribute to a more comprehensive polar bear conservation on the archipelago.

Keywords: New Siberian Islands archipelago, polar bear, modeling, GIS, climate change, ArcticDEM

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Belikov S.E., Gnedenko A.E., Demyanets S.S., Kartashova E.P., Ivanov M.N. Mapping of potentially suitable maternal denning habitats for female polar bears on the Archipelago of New Siberian Islands and development of their conservation proposals. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1): 42–59. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>

Введение и методы исследования

Представленное исследование является продолжением работ по оценке пригодности территорий Российской Арктики [1–4] для обустройства родовых берлог самками белого медведя. Основная цель работы заключается в выявлении и анализе характеристик местообитаний и климатических параметров, важных для обустройства берлог размножающимися самками. В рамках представленной работы в качестве модельной территории были выбраны Новосибирские острова — ключевой район воспроизводства белого медведя лаптевской субпопуляции (рис. 1).

Новосибирские острова относятся к основным местам воспроизводства белых медведей лаптевской субпопуляции, ареал которой включает море Лаптевых и западную часть Восточно-Сибирского моря [5]. В настоящее время существуют только приблизительные оценки численности берлог размножающихся самок на архипелаге, варьирующие в диапазоне от 40–50 до 100–120 берлог [6, 7] и нуждающиеся в проверке в ходе учетных работ.

Архипелаг включает несколько групп островов, расположенных к северу от побережья Якутии, между морем Лаптевых и Восточно-

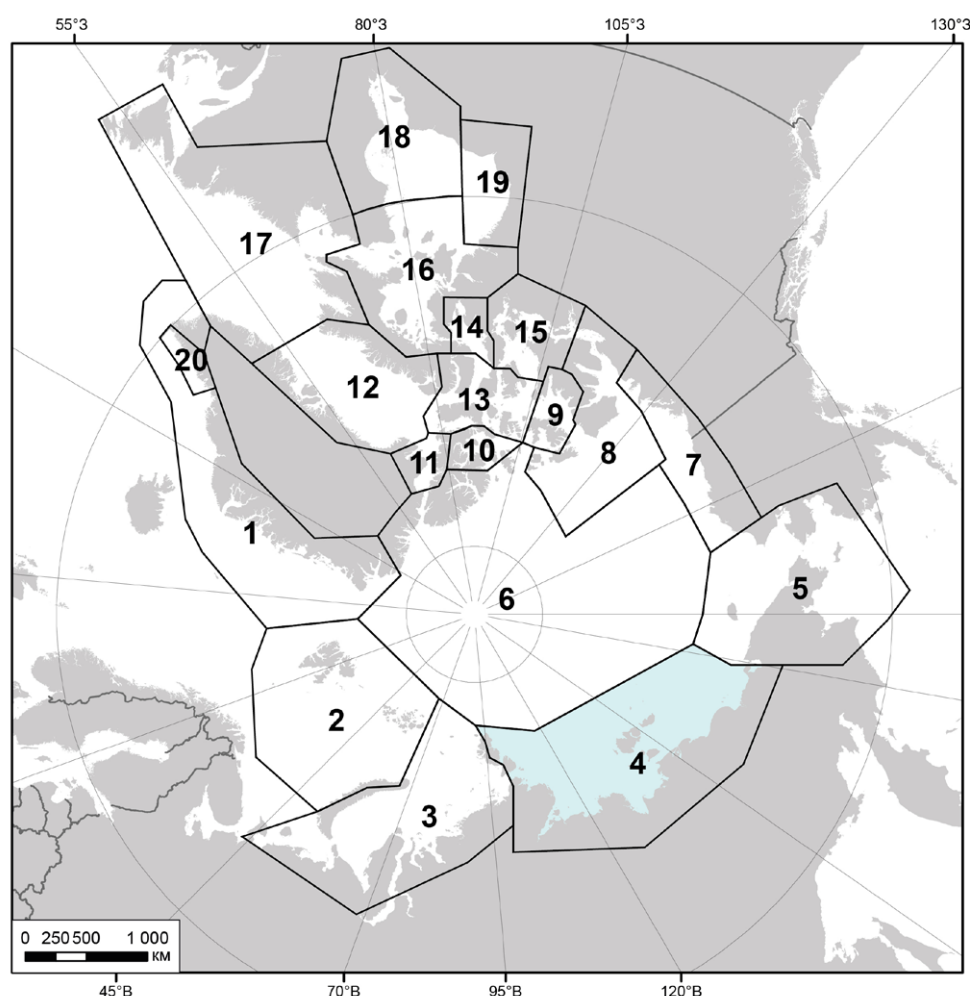


Рис. 1. Области распространения субпопуляций белого медведя (составлено авторами)

Субпопуляции белого медведя: 1 — Восточной Гренландии; 2 — Баренцева моря; 3 — Карского моря; 4 — моря Лаптевых; 5 — Чукотского моря; 6 — Арктического бассейна; 7 — южной части моря Бофорта; 8 — северной части моря Бофорта; 9 — пролива Вискаунт Мелвилле; 10 — Норвежского залива; 11 — бассейна Кейн; 12 — Баффинова залива; 13 — пролива Ланкастер; 14 — залива Бутия; 15 — пролива Мак-Клинтон; 16 — бассейна Фокс; 17 — пролива Дэвиса; 18 — южной части Гудзонова залива; 19 — западной части Гудзонова залива; 20 — юго-восточной Гренландии

Fig. 1. Distribution areas of polar bear subpopulations (compiled by the authors)

Polar bear subpopulations: 1 — East Greenland; 2 — Barents Sea; 3 — Kara Sea; 4 — Laptev Sea; 5 — Chukchi Sea; 6 — Arctic Basin; 7 — Southern Beaufort Sea; 8 — Northern Beaufort Sea; 9 — Viscount Melville Strait; 10 — Norwegian Gulf; 11 — Kane Basin; 12 — Baffin Bay; 13 — Lancaster Sound; 14 — Gulf of Boothia; 15 — McClintock Strait; 16 — Foxe Basin; 17 — Davis Strait; 18 — Southern Hudson Bay; 19 — Western Hudson Bay; 20 — Southeast Greenland

Сибирским морем. Его территории входит в состав ресурсного резервата регионального значения «Лена-Дельта», при этом большая часть архипелага относится к государственному природному заказнику федерального значения «Новосибирские острова». Размножение субпопуляции происходит на Северной Земле, Новосибирских островах, материковом побережье моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря [7–10].

Немногочисленные наблюдения медведей и их следов в южной части моря Лаптевых и почти полное их отсутствие в его юго-восточной части, а также в юго-западной части Восточно-Сибирского моря свидетельствуют о том, что эти районы относительно неблагоприятны для обитания белых медведей. Вероятно, обусловлено это тем, что в последних двух районах в зимне-весенний период формируется обширный припай, который малопригоден для размножения кольчатой нерпы, морского зайца и лаптевского моржа — основных жертв белого медведя [11]. Исключением являются только проливы Вилькицкого и Дмитрия Лаптева, через которые они могут перекочевывать из моря Лаптева в сопредельные районы Карского и Восточно-Сибирского морей, а также срединная прилегающая к припаю часть моря Лаптевых [11], где располагаются значительные участки открытой воды, в частности Великой Сибирской и Восточно-Таймырской [10]. Архипелаг Де-Лонга, относящийся к Новосибирским островам и включающий 5 небольших островов (Жохова, Жанетты, Беннета, Генриетты, Вилькицкого), характеризуется относительно регулярной встречаемостью указанной группы ластоногих и белого медведя. Это дает основание предположить, что в общем Новосибирские острова являются наряду с восточным побережьем Таймырского полуострова и арх. Северная Земля основным районом размножения лаптевской субпопуляции белого медведя.

По мнению С.М. Успенского [10, 12], Новосибирские острова являются, как и о. Врангеля, одним из крупнейших в Арктике очагов размножения белого медведя, причем районы регулярного залегания медведей в берлоги расположены на севере архипелага (о. Бельковский, север о-вов Котельный и Новая Сибирь, Стрелка Анжу, о-ва Де-Лонга). Возможная численность берлог на этом архипелаге оценивается в 50 берлог [12]. Вместе с тем сравнение с о. Врангеля, как показали проведенные

здесь в 1970–1990 гг. исследования [13–16], не вполне корректно, так как численность берлог на этом острове оценивается в несколько сотен, а плотность берлог в отдельных районах одна из самых высоких в Арктике.

Исходя из вышеизложенного, на Новосибирских островах берлоги всюду редки и их число, по экспертной оценке, приведенной в начале 1990-х гг. [6, 17], не превышает 100–120. В последующие годы новые научно подтвержденные данные об их численности в публикациях не появились. Возможно, она продолжает оставаться на этом или близком ему уровне.

В.Н. Карповичем [7] были обработаны данные, поступившие от корреспондентской сети, главным образом из полярных станций, по встречаемости белых медведей в Российской Арктике в период с 1937 по 1967 г. Ориентировочно количество залегающих в берлоги размножающихся самок белого медведя на Новосибирских островах оценивается им в 40–50.

С.М. Успенский [12], рассматривая особенности залегания беременных самок в берлоги, отмечает, что сроки их выхода на сушу, пути подхода к ней и количество берлог, устроенных на том или ином участке, непостоянны в разные годы и зависят преимущественно от складывающейся осенью ледовой обстановки. При раннем подходе льдов самки встречаются на суше раньше. Напротив, в годы, когда льды подходят к побережью очень поздно, медведицы на этом участке суши ложатся в берлоги меньше, чем обычно. Берлоги располагаются преимущественно вблизи морских побережий. Большое значение при выборе мест для берлоги имеет характер снежного покрова, условия его накопления и таяния.

К аналогичному выводу приходит С.Е. Беликов [17–19], базируясь на оригинальных и опубликованных данных по распределению берлог размножающихся самок белого медведя в российской и зарубежной частях ареала вида: рельеф и постоянно меняющиеся факторы среды — глубина снежного покрова и ветер — играют важную роль в распределении берлог в той или иной местности.

При определении численности лаптевской субпопуляции за основу расчетов взяты данные по числу родовых берлог, приведенные

в опубликованных работах С.Е. Беликова [6, 17]. Доля размножающихся самок в субпопуляции была принята в 8–10%. Расчет произведен исходя из половой и возрастной структуры популяции и темпов размножения половозрелых самок, предложенных А.А. Кищинским [20]. При такой методике расчета численность белых медведей в самом грубом приближении составит 800–1200 особей [6, 17]. Численность и распределение лаптевской субпопуляции, по-видимому, не претерпели заметных изменений в последней трети XX столетия. К такому выводу нас приводит сравнительный анализ данных ледовой авиаразведки за 1970–1990-е гг. [21].

Недостаток информации о распределении берлог размножающихся самок белого медведя и необходимость в проведении их учета для оценки численности являются основанием для использования ГИС-моделирования распределения пригодных и непригодных местообитания для обустройства берлог. Моделирование областей, пригодных для обустройства берлог, опирается на выявление и использование параметров ландшафтов, способствующих образованию и накоплению устойчивых снежных наносов. Поскольку в последние десятилетия наблюдается снижение площади морских льдов и изменение метеорологических параметров, охрана местообитаний, используемых размножающимися самками белого медведя, является важной мерой для сохранения вида.

Современные методы исследования расположения берлог и моделирования их распространения базируются на комплексном анализе данных спутниковой телеметрии, предоставляющих информацию о GPS-координатах и датах обустройства и выхода из берлог, материалах полевых обследований и традиционных экологических знаниях. Моделирование распределения берлог и их количества проводится разными подходами: вероятностным с использованием байесовской иерархической модели и оценочным на основе пригодности местообитаний.

Ключевым фактором для обоих направлений является наличие устойчивого снежного покрова, высота которого достаточна для обустройства берлоги. Оценка формирования снежных наносов использовалась для прогнозирования доступности местообитаний острова Врангеля для обустройства бер-

лог [22]. Основным инструментом стала физико-математическая модель SnowDens-3D, которая имитирует формирование снежных наносов на основе данных о рельефе местности, метеорологических условиях и ветровых режимах.

Данные о размещении берлог используются как для моделирования их расположения, так и проверки качества результатов, и могут быть получены из нескольких источников.

1. Традиционные экологические знания (ТЭЗ). Значительная доля данных о берлогах, например 35 % от общего числа в канадской Арктике или информация с Чукотки (1999–2003 гг.), была получена из интервью с охотниками и старейшинами [23, 24]. Так, опрашиваемые коренные жители на Чукотке наносили информацию о берлогах на бланковки, которые затем накладывались на топографическую карту. При этом наносились не только точки обнаружения отдельных берлог, но и отмечались районы, где они часто встречаются.

2. Телеметрия и видеорегистраторы. GPS-ошейники, регистрирующие координаты, температуру и активность, используются для локализации потенциальных берлог, а фотоловушки позволяют детализировать пространственную информацию [25].

3. Экспедиционные исследования. Они включают авиа- и наземные обследования в период выхода самок из берлог, при этом маршрутные учеты должны повторяться в течение всего периода вскрытия и покидания берлог для полного учета имеющихся берлог. Такие работы позволяют изучить использование различных местообитаний для обустройства берлог, что особенно важно в специфических ландшафтах, например в Гренландии [26].

В последние годы для улучшения качества обнаружения берлог предпринимаются попытки использования тепловизоров, но полевые исследования показали, что они могут как пропускать существующие берлоги, так и показывать ложные места их расположения. Это связано с серьезными ограничениями по погодным условиям, которые в Арктике бывают часто неудовлетворительными [27, 28].

В некоторых случаях для оценки распределения берлог, обустройстваемых самками,

необходимо учитывать антропогенное воздействие, которое может быть сильным фактором беспокойства, особенно при активной промышленной деятельности. В США в Арктическом национальном заповеднике для оценки рисков сейсмической разведки использовался метод статистического анализа Монте-Карло с пятью возможными сценариями проведения сейсмических работ [29]. Результаты показали, что сейсморазведочные работы негативно влияют на вероятность обустройства берлог размножающимися самками белого медведя, и при их планировании необходимо учитывать сроки проведения работ и проводить предварительные полевые исследования для выявления потенциальных берлог в местах проведения работ.

Поскольку размножающиеся самки белого медведя выкапывают берлоги в сугробах, образуемых в осенний сезон, то при оценке пригодности местообитаний учитывались в первую очередь те характеристики ландшафта, которые способствуют активному снегонакоплению в осенний сезон со второй половины сентября по первую половину ноября [30].

В данной работе было проведено моделирование местообитаний на основе характеристик рельефа, полученных из цифровой модели рельефа ArcticDEM, и данных о снегонакоплении в период залегания медведиц в берлоги (сентябрь — ноябрь), полученных на основе съемки спутниковой системы MODIS.

Наиболее полные и точные открытые данные о рельефе в арктической зоне предоставляются ArcticDEM [31]. Эти данные созданы с использованием интерферометрического радара с синтезированной апертурой (IFSAR) и автоматизированного сопоставления оптических спутниковых стереоизображений высокого разрешения (OSSI) и отражают высоту местности. В областях со слабо развитым растительным покровом, к которым относится архипелаг Новосибирские острова, это соответствует реальной высоте рельефа и не требует корректировки на высоту полога кустарниковой или древесной растительности [32].

Помимо морфометрических характеристик важно влияние ветра на образование снежных наносов, поскольку с наветренной сто-

роны склонов снег будет активно сдуваться. Для оценки этого параметра использовался индекс ветрового воздействия [33], рассчитанный по преобладающему направлению ветра в период залегания самок в берлоги. Для получения сведений о распределении снежного покрова в период устройства берлог использовались данные MODIS, представляющие растровые данные с пространственным разрешением пикселя 500 м. Каждый пиксель показывает максимальную величину снежного покрова за 8-дневный период [34]. Всего в анализе нами использовались следующие условия среды: протяженность склонов, ветровая открытость рельефа, крутизна склонов, выпуклость и вогнутость склонов, постоянство снежного покрова в осенний период.

Для того чтобы сопоставить все указанные переменные, была использована балльная оценка, основывающаяся на имеющихся данных о предпочитаемых характеристиках местообитаний, используемых размножающимися самками белого медведя (табл.).

Наличие устойчивого снежного покрова в период залегания самок в берлоги, определенное по материалам MODIS, оценивалось в 1 балл. В результате суммирования балльных оценок получена модель пригодности местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя.

Для оценки будущей доступности местообитаний для обустройства берлог использовались данные метеостанции «Остров Котельный», расположенной на одноименном

Таблица. Оценка условий местообитаний (составлено авторами)

Table. Assessment of habitat conditions (compiled by the authors)

Параметр Parameter	Исходные значения Initial values	Баллы Points
Индекс воздействия ветра преобладающего направления	0–0,9; 1,0–1,1; 1,2–1,3	1; 0; -1
Протяженность склонов, м	0–30; 31–50; 51–200	1; 0; -1
Крутизна склонов, град.	0–10; 11–30; 31–40	0; 1; -1
Выпуклость и вогнутость склонов	-1; -0,2; -0,1; (+0,1); 0,2–1	1; 0; -1

острове архипелага Новосибирские острова. Наблюдения на ней ведутся с 1933 г., информация о среднемесячных температурах по годам имеется с 1936 г. Исходные данные получены из открытой базы метеорологических наблюдений, предоставляемой Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации [35].

Результаты исследования

Согласно полученным материалам о среднемесячной температуре по годам, на острове Котельный для октября и ноября отмечается устойчивый рост температур (рис. 2). В то же время, хотя среднемесячные температуры сентября растут менее интенсивно, в последние два десятилетия значительно увеличилось число лет с положительной среднемесячной температурой в сентябре. В этом месяце также выпадает наибольшее количество осадков по сравнению с октябрём и ноябрём, и положительный переход среднемесячных температур через 0°C может ухудшать снегонакопление из-за увеличения доли жидкой фазы осадков.

По данным о распределении стабильного снежного покрова, полученным на основе анализа данных MODIS с 2000 по 2024 г.,

интенсивность снегонакопления в сентябре в последнее десятилетие снижено, но в октябре и ноябре происходит стабильно и не наблюдается тенденции к уменьшению снегового покрова. Это согласуется с данными, полученными по информации метеостанций и снегомерных съёмок [36, 37], согласно которым в восточном секторе Арктики процесс потепления климата пока проявляется менее интенсивно, чем в западном секторе.

Ледовый покров в море Лаптевых обычно начинает таять каждый год в конце июня, достигая минимальной площади примерно в середине сентября. После этого он переходит в период наступающей кромки льда, когда площадь ледового покрова увеличивается и достигает своего максимума к марту. Для анализа региональных ледовых условий использовались карты состояния ледового покрова, подготовленные ААНИИ за период с 2010 по 2025 г. Карты отбирались на период наступающей кромки льда с сентября по ноябрь, когда размножающиеся самки белого медведя выходят на сушу для обустройства берлог. Карты составляются еженедельно, период сбора данных составляет 2 суток (из-за облачности на оптических снимках и неполного суточного покрытия радарными данными).

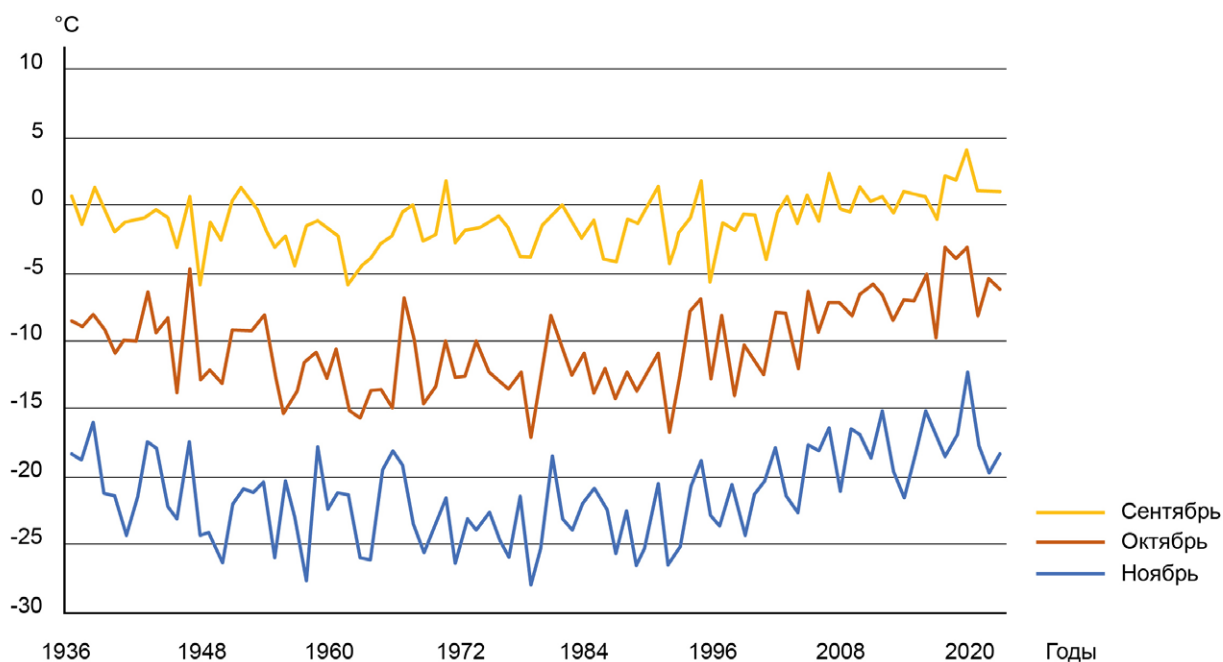


Рис. 2. Изменение среднемесячной температуры в период залегания размножающихся самок белого медведя по годам (составлено авторами с использованием [35])

Fig. 2. Changes in the average monthly temperature during the hibernation period of breeding female polar bears by year (compiled by the authors based on [35])

Карта составляется как мозаика из фрагментов, привязанных к разным моментам времени (приоритет — более свежие данные). При отсутствии информации за дату составления используются данные за предыдущую дату. Накопленные за 2–3 дня снимки загружаются в ГИС как слои и интерпретируются экспертом [38].

Тенденции изменения площади ледового покрова согласуются с общими по Арктике: наблюдается как сокращение площади льдов (рис. 3), так и сдвиг сроков наступления периода наступающей кромки льда. Изменения затрагивают также весенний период: согласно прогнозам, из-за увеличения интенсивности поступления влажного и теплого воздуха в апреле и мае возможен рост интенсивности и частоты штормов, которые оказывают негативное влияние на целостность ледового покрова [39, 40]. Отмечается рост положительных температурных аномалий в поверхностном слое воды, которые формируют масштабные тепловые волны, также влияющие на сроки формирования ледового покрова [41].

Согласно последним данным, наиболее высокие значения температуры поверхностного слоя воды в море Лаптевых наблюдаются в июле и сентябре, при этом они имеют тенденцию к росту на 0,154 °C в год. Это негативно влияет на формирование сезонного ледового покрова, и, хотя межгодовая

изменчивость ледовых условий сохраняется, наблюдается тенденция к увеличению частоты более легких ледовых условий [40].

Исходя из перечисленных данных о ледовых условиях моря Лаптевых и возможных сценариев их изменения, наиболее доступным для размножающихся самок белого медведя будет, по всей видимости, северное побережье островов архипелага. Это согласуется с архивными данными о наблюдаемых берлогах, которые в большей степени отмечались в северной части Новосибирских островов. Увеличение температуры поверхностного слоя воды и весенние шторма могут привести к более раннему отступанию ледового покрова, что, вероятно, будет способствовать увеличению срока пребывания медведей на суше, где кормовая база более низкая.

Предложения по мерам, направленным на охрану потенциально пригодных местобитаний и залегающих в берлоги размножающихся самок в районах регулярной и повышенной встречаемости берлог в Российской Арктике (о. Врангеля, северное побережье Чукотского полуострова, архипелаги Северная Земля, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля) отражены в соответствующих публикациях [1–4]. По результатам моделирования местобитаний, потенциально пригодных для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на Новосибирских островах, была получена карта их распределения (рис. 4).



Рис. 3. Динамика площади ледового покрова в Арктике с 1985 по 2025 г. (составлено авторами с использованием [42])

Fig. 3. Dynamics of the ice cover area in the Arctic from 1985 to 2025 (compiled by the authors based on [42])

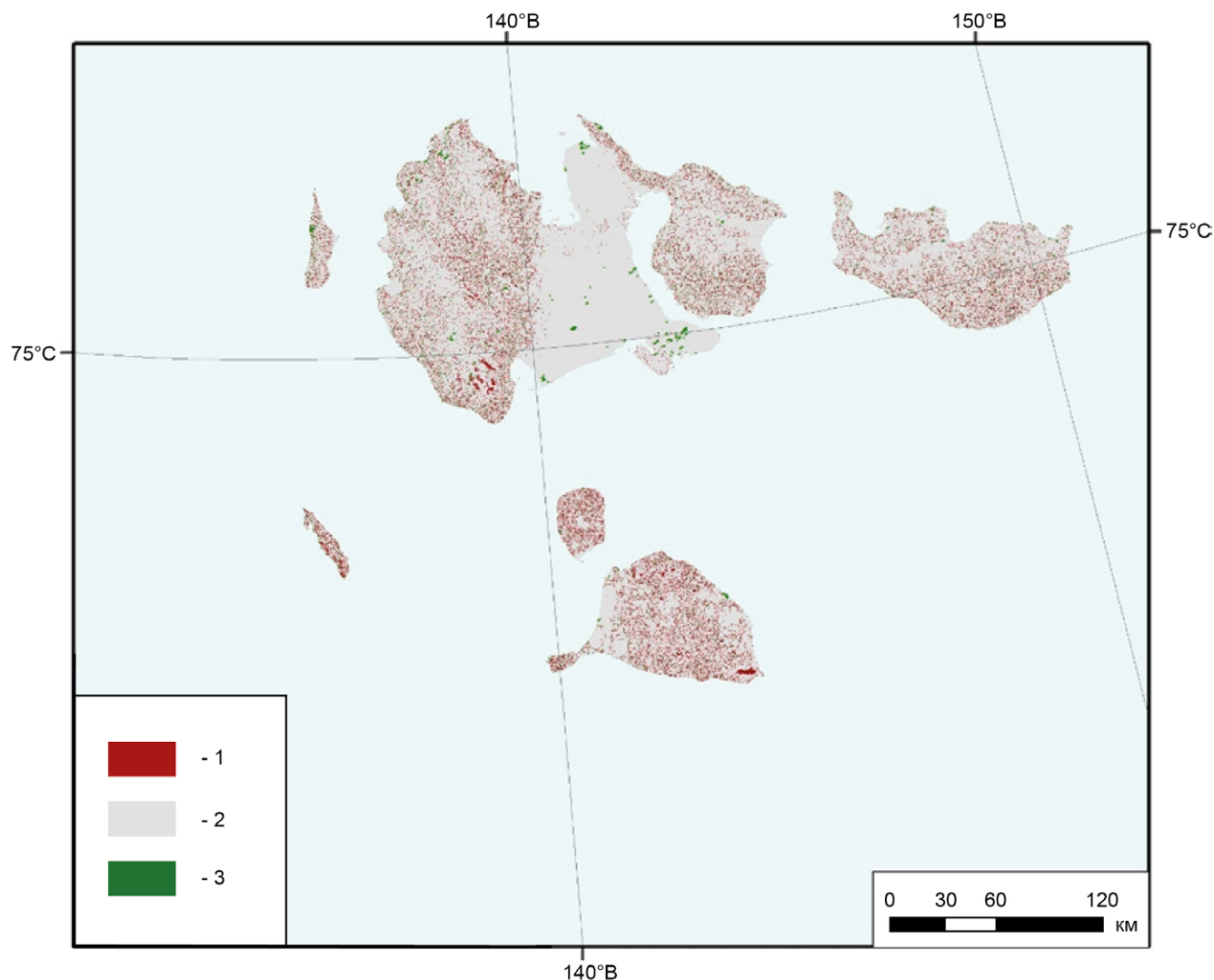


Рис. 4. Расположение потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова: 1 — непригодные; 2 — условно пригодные; 3 — пригодные (составлено авторами)

Fig. 4. Location of potentially suitable denning habitats for breeding female polar bears on the archipelago of New Siberian Islands: 1 — unsuitable; 2 — conditionally suitable; 3 — suitable (compiled by the authors)

Анализ представленных в этих публикациях предложений по сохранению потенциально пригодных местообитаний и залегающих в берлоги размножающихся самок показывает, что часть из них являются общими и могут быть также рекомендованы для Новосибирских островов.

Необходимо ввести режим особой охраны в период залегания, пребывания и покидания берлог размножающихся самок на архипелаге, т. е. на период с сентября по апрель. В это время должны быть запрещены посещения людьми и транспортными средствами потенциально пригодных местообитаний для залегающих в берлоги размножающихся самок, обустройство и сооружение новой ин-

фраструктуры. Для этого необходимо совершенствование нормативной правовой базы. Если же такие посещения людьми были официально разрешены (например, при проведении воинских учений), тогда следует определить эффективные меры для снижения вероятности возникновения конфликтов между человеком и залегающими или покинувшими берлоги медведицами. Многие конфликты прямо или косвенно спровоцированы действиями людей. Ключевую роль в профилактике подобных случаев играют комплексные превентивные меры по аналогии с медициной: лучше предотвратить проблему, чем потом ее лечить. В первую очередь это контроль и грамотное управление пищевыми аттрактантами.

Для снижения вероятности возникновения конфликтов между человеком и белым медведем, включая размножающихся самок, следует круглогодично исключить доступ медведей к антропогенным источникам продуктов в освоенных людьми районах архипелага: на полярных станциях, в местах базирования воинских частей, на кордонах заказника, исследовательских лагерях и базах, и пр. Здесь должны неукоснительно соблюдаться инструкции и правила по снижению вероятности конфликтов между человеком и зверем. Следует иметь в виду, что в период отсутствия ледяного покрова вблизи побережья медведи имеют ограниченный доступ к своей традиционной добыче — тюленям и начинают все чаще встречаться на суше. С потеплением климата возрастает вероятность возникновения подобных ситуаций, и самки, испытывающие пищевой стресс, будут вынуждены отправляться в места поселений или деятельности человека, подвергаясь опасности возникновения конфликтных ситуаций с непредсказуемыми последствиями для жизни и человека, и зверя.

Контейнеры, предотвращающие проникновение в них медведей, показали себя эффективным методом борьбы с привлекательностью пищевых продуктов. Они способствуют уменьшению числа конфликтов между человеком и медведем, возникающих из-за поиска медведями альтернативных источников пищи. При этом бытовой мусор и пищевые отходы должны регулярно сжигаться в этих контейнерах или специальных высокотемпературных печах. Основная задача — минимизировать факторы, привлекающие животных к человеческому жилью. Также эффективным средством профилактики конфликтных ситуаций с белыми медведями показало себя надежное устойчивое ограждение высотой не менее 3 метров (с учетом зимнего уровня снега), создающее периметр безопасности вокруг небольших поселений: полярных станций, воинских частей, рабочих поселков. При этом конструкции должны быть максимально продуваемыми, чтобы минимизировать накопление снежных заносов, которые могут стать для медведя естественной лестницей через забор, но одновременно устойчивыми к усилиям, которые может применить белый медведь. Оптимальным техническим решением являются прочные стальные сетки (лесная, вольерная или ДФЛ-сетка), используемые для вольеров или лесных заградительных сооружений. По-

добные ограждения успешно применяются уже несколько лет на нескольких полярных станциях, например на полярной станции им. Федорова (о. Вайгач): за последние 6 лет, прошедшие с момента установки, там не зафиксировано ни одной конфликтной ситуации с медведями. Ограждения должны создавать защитный периметр, препятствующий проникновению хищников, внутри которого расположены жилые и служебные здания и помещения.

Практика показывает, что создание защитного периметра вокруг жилых и производственных территорий, установка эффективного видеонаблюдения и хорошего освещения снижают количество инцидентов с белыми медведями в разы и минимизируют необходимость рискованных операций по отгону или отлову животных. Однако конфликтные ситуации могут возникнуть с людьми, передвигающимися вне защищенных территорий или в полевых лагерях, где практически очень сложно или даже невозможно организовать правильную утилизацию бытовых и пищевых отходов. В таких местах можно рекомендовать использовать для сжигания небольшие металлические емкости. Эта мера не гарантирует полностью предотвращение конфликтов зверя с человеком, но уменьшает их вероятность. Медведей нередко привлекают к поселениям человека запахи, связанные, например, с приготовлением пищи, что потенциально создает опасность возникновения конфликта. Каждый человек, живущий и работающий в Арктике, должен быть готов к такому варианту развития событий. Здесь необходимо предусмотреть использование активных мер защиты, подразумевающих отгон и отпугивание белого медведя. Следование этой рекомендации может быть особенно востребовано на архипелаге во время проведения полевых учений воинских подразделений или во временных лагерях геологоразведочных и других экспедиций.

Для урегулирования опасных конфликтов, угрожающих жизни человека, может быть использовано оружие. Но это чрезвычайная мера, и надо использовать все доступные нелетальные меры. Нелетальные средства устрашения направлены на изменение поведения назойливого медведя и могут помочь предотвратить травмы и смертельные исходы среди медведей и людей в соответствии с природоохранными мерами.

Нелетальные альтернативы огнестрельному оружию, используемые для отпугивания медведей, включают химические, акустические и физические средства отпугивания, а также средства по исключению проникновения зверя (например, электрические заборы). В некоторых случаях люди использовали комбинацию мер устрашения (например, крики людей, использование средств отпугивания, таких как хлопушки, резиновые пули, звуковые сигналы или транспортные средства), чтобы успешно отогнать белых медведей от лагерей.

Универсального средства отпугивания белых медведей не существует. Эффективность каждого средства зависит от конкретной ситуации, условий его применения и опыта людей. А на поведение медведя влияют накопленный им опыт предыдущих контактов с людьми и ассоциированные с ними аттрактанты. Неопытного медведя, не имевшего ранее контакта с человеком, отпугнуть гораздо легче, чем животное, привыкшее к присутствию людей.

В России до сих пор практически отсутствуют специализированные средства для отпугивания крупных животных и белого медведя в частности. В большинстве случаев используются комбинации пиротехнических средств и аэрозолей, изначально предназначенных для других задач. Это создает дополнительные угрозы как для людей, так и для животных и приводит к увеличению рисков получения травм из-за несоразмерного применения оружия и неспециализированных средств. В настоящее время большинство пиротехнических средств, применяемых для отпугивания медведей, используются с заведомым нарушением техники безопасности и требований производителей.

Не решенная до сих пор проблема безопасного обращения с пиротехникой и аэрозолями, являющимися одним из основных средств отпугивания, заключается в том, что потенциально опасные изделия зачастую используются совершенно не подготовленными людьми, не имеющими представления о действии таких спецсредств. Необходимо точно знать, что каждое средство отпугивания имеет собственную эффективную дистанцию действия. Ранение хищника при неправильном отгоне увеличивает риски для людей в дальнейшем и ча-

сто приводит к гибели редкого охраняемого животного. Поэтому так важно знать нюансы и правила безопасного применения таких средств в различных ситуациях.

Принципиально важно повсеместное обязательное обучение правилам поведения при встрече с белым медведем и правилам безопасного обращения с отгоняющими устройствами с проведением практических занятий. Недостаточно просто выдать человеку баллон с аэрозолем или пиротехнику — важно заранее подготовить его к возможной встрече с медведем, выработать и закрепить навыки практическими тренировками вплоть до моделирования потенциально опасных ситуаций, но в спокойной и контролируемой среде. Это же правило актуально и для альтернативных методов, например систем нелетальной технологии безопасности при встречах с белыми медведями.

Как правило, сообщения о столкновениях человека с белым медведем поступают, когда человек получает травму или погибает, или белый медведь погибает в результате защиты имущества и жизни человека, что может ограничить понимание эффективных методов сдерживания. Если обо всех взаимодействиях человека с белым медведем, как смертельных, так и несмертельных, сообщать соответствующим органам, то можно будет получить более полное представление о частоте и причинах таких взаимодействий (в том числе о том, где и когда они происходят, особенно в связи с состоянием морского льда) и мерах, используемых для успешного отпугивания медведей. Кроме того, глубокое понимание основной движущей силы конфликтов в разных регионах будет способствовать развитию программ, предлагающих практическое решение проблем управления конфликтами. Решение проблемы снижения конфликтов между человеком и белым медведем потребует внедрения в практику активных управленческих подходов, направленных на сокращение числа факторов, привлекающих внимание белых медведей, надлежащее использование средств устрашения и образовательные программы, учет специфики местности.

По отношению к размножающимся самкам особенно важно прогнозировать возможность появления их в поселениях человека

при неблагоприятных для них ледовых условиях и недостаточного для устройства берлог снежного покрова. Такого рода информацию можно получить от полярных метеостанций, расположенных на Новосибирских островах. Настоящая работа призвана информировать, какие же районы могут быть потенциально пригодными для залегания в берлоги.

На прошедших в октябре 2024 г. по инициативе Комиссии по экологии и устойчивому развитию Общественной палаты РФ, а в ноябре — по инициативе Государственной думы Федерального собрания РФ рабочих совещаниях (в формате круглого стола), участниками были озвучены мнения по выработке алгоритмов действий по предотвращению и минимизации конфликтов между человеком и белым медведем. Решению этой задачи будет способствовать обработка и анализ информации по конфликтам между человеком и белым медведем, которую поручено осуществить ВНИИ Экология. Организация проводит такого рода работу с 2025 г.

В арктических регионах России — Красноярском крае, Республике Саха (Якутия), Ямало-Ненецком и Чукотском автономном округах — функционирует «Медвежий патруль», деятельность которого направлена на снижение количества конфликтных ситуаций между белым медведем и человеком. В настоящее время решается вопрос об организации «Медвежьих патрулей» и в других арктических регионах.

Выводы и заключение

Лаптевская субпопуляция белого медведя — одна из самых малоизученных, и моделирование областей, пригодных для обустройства берлог, которое опирается на оценку среды обитания, позволяет выделить наибо-

лее перспективные для проведения учетных работ участки в условиях недостатка данных о ранее обнаруженных берлогах. В результате анализа метеоусловий и ледовой обстановки в районе архипелага Новосибирские острова было установлено, что в будущем возможно уменьшение доступности местообитаний, пригодных для обустройства берлог, в южной части архипелага. Наибольшая площадь территорий, пригодных для обустройства берлог, расположена в северной части (о-ва Котельный, Новая Сибирь и Бельковский), поэтому, вероятно, в ближайшие годы климатические изменения не окажут серьезного негативного влияния на доступность местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя лаптевской субпопуляции. Однако стоит учитывать, что изменение климата может негативно сказаться на состоянии самок белого медведя и их детенышей из-за уменьшения доступности кормовой базы, распространения более южных вариантов патогенов и увеличения срока пребывания на суше.

На сегодня имеются только приблизительные оценки как численности размножающихся самок на Новосибирских островах, так и их распределения, и результаты ГИС-моделирования могут быть использованы на этапе планирования и последующей реализации как авиа-, так и наземных учетов. Для успешного решения этой задачи потребуется сотрудничество уполномоченных государственных федеральных и региональных органов власти, бизнес-структур и заинтересованных научных учреждений, включая Усть-Ленский государственный заповедник и Новосибирский федеральный заказник. Полученные данные могут быть также использованы при разработке и реализации комплексных мер охраны залегающих в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге.

Литература

1. Мелихова Е.В., Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Чернышова Д.А. Моделирование областей, потенциально пригодных для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя на острове Врангеля и побережье Чукотки. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2022;(1):22–35.
2. Гнеденко А.Е., Беликов С.Е., Белявский Д.С. Моделирование местообитаний, потенциально пригодных для обустройства берлог размножающимися самками белого

- медведя на архипелаге Земля Франца-Иосифа. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2022;(3):25–32.
3. Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Плотницкая Д.А. Моделирование и картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Северная Земля. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2023;(3):5–12.
 4. Беликов С.Е., Гнеденко А.Е. Моделирование местообитаний, потенциально пригодных для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новая Земля. В: Труды XIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2024)». Т. I (IV): Тверь: Поли-ПРЕСС; 2025, с. 259–263.
 5. Obbard M.E., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T.D. Polar bears: Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June–3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43. Switzerland and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature, Gland; 2010.
 6. Беликов С.Е. Численность, распределение и миграции белого медведя в Советской Арктике. В: Новиков Б.В., ред. Крупные хищники. Москва: ЦНИЛ Главохоты РСФСР; 1992, с. 74–84.
 7. Карпович В.Н. Размещение белого медведя в Советской Арктике по данным корреспондентской сети. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Ленинград: Гидрометеиздат; 1969, с. 68–88.
 8. Кищинский А.А. Белый медведь на Новосибирских островах. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Ленинград: Гидрометеиздат; 1969, с. 103–113.
 9. Беликов С.Е., Рандла Т.Э. Фауна птиц и млекопитающих Северной Земли. В: Фауна птиц и млекопитающих Средней Сибири. Москва: Наука; 1987, с. 18–28.
 10. Успенский С.М. Белый медведь. Москва: Агропромиздат; 1989.
 11. Беликов С.Е., Глазов Д.М., Гнеденко А.Е., Демьянец С.С., Исаченко А.И. Районы Российской Арктики с повышенной встречаемостью ключевых видов морских млекопитающих и белого медведя. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2024;5(3):99–133.
 12. Успенский С.М. Белый медведь. Москва: Наука; 1977.
 13. Успенский С.М., Чернявский Ф.Б. Родильный дом белых медведей. Природа. 1964;(4):81–86.
 14. Челинцев Н.Г. Определение абсолютной численности берлог на основании выборочных учетов. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Москва; 1977, с. 66–85.
 15. Беликов С.Е., Сташкевич Л.Ф., Гаев В.А. Экология белого медведя на острове Врангеля. В: Биологические проблемы Севера. Животный мир острова Врангеля. Владивосток; 1986, с. 127–134.
 16. Стишов М.С. Размещение и численность родовых берлог белого медведя на о-вах Врангеля и Геральд в 1985–1989 годах. В: Популяции и сообщества животных острова Врангеля. Москва; 1991, с. 91–115.
 17. Беликов С.Е. Белый медведь. В: Беликов С.Е., Вайсфельд М.А., Грачев Ю.А., и др. Медведи: Бурый медведь, белый медведь, гималайск. медведь: Размещение запасов, экология, использ. и охрана. Москва: Наука; 1993, с. 420–478.
 18. Беликов С.Е. Материалы по залеганию самок белого медведя в берлоги на о. Врангеля. В: Экология и морфология белого медведя. Москва: Наука; 1973, с. 28–36.
 19. Беликов С.Е. Численность, распределение и особенности строения берлог самок белого медведя на модельном участке на о. Врангеля. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Москва: Центральная лаборатория охраны природы МСХ СССР ; 1977, с. 19–33.
 20. Кищинский А.А. Белый медведь. Ленинград: Лесная промышленность; 1974.
 21. Беликов С.Е. Белый медведь Российской Арктики. В: Матишов Г.Г., Тишков А.А., ред. Наземные и морские экосистемы. Москва: Паулсен; 2011, с. 263–291.
 22. Chinn S.M., Liston G.E., Wilson R.R. Assessing past and future climatic influences on the availability of polar bear maternal denning habitat on Wrangel Island. Ecological Modelling. 2023;484:110479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110479>

23. Кочнев А.А. Распределение и обилие берлог белого медведя (*Ursus maritimus*) на Чукотке (по данным опросов представителей коренных народов). Зоологический журнал. 2018;97(2):196–204. <https://doi.org/10.7868/S0044513418020083>
24. Florko K., Derocher A.E., Breiter C.-J.C., Ghazal M., Hedman D., Higdon J.W., Richardson E.S., Sahanatian V., Trim V., Petersen S.D. Polar bear denning distribution in the Canadian Arctic. *Polar Biology*. 2020;43:617–621. <https://doi.org/10.1007/s00300-020-02657-8>
25. Archer L.C., Kirschhoffer B.J., Aars J., James D.K., Miller K.M., Pilfold N.W., Sulich J., Owen M.A. Monitoring phenology and behavior of polar bears at den emergence using cameras and satellite telemetry. *The Journal of Wildlife Management*. 2025;89(3):e22725. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22725>
26. Laidre K.L., Stirling I. Demographic response of a high-Arctic polar bear (*Ursus maritimus*) subpopulation to changes in sea ice and subsistence harvest. *Endangered Species Research*. 2020;51:73–87. <https://doi.org/10.3354/esr01239>
27. Pedersen N.J., Brinkman T.J., Shideler R.T., Perham C.J. Effects of environmental conditions on the use of forward-looking infrared for bear den detection in the Alaska Arctic. *Conservation Science and Practice*. 2020;2(7):e215. <https://doi.org/10.1111/csp2.215>
28. Smith T.S., Amstrup S.C., Kirschhoffer B.J., York G. Efficacy of aerial forward-looking infrared surveys for detecting polar bear maternal dens. *PLoS ONE*. 2020;15(2):e0222744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222744>
29. Wilson R.R., Durner G.M. Seismic survey design and effects on maternal polar bear dens. *The Journal of Wildlife Management*. 2019;84(2):201–212. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21800>
30. Liston G.E., Gura K.B., Crawford J.A., Polasek L., Perham C.J., Quakenbush, L., et al. Modeling polar bear (*Ursus maritimus*) snowdrift den habitat on Alaska's Beaufort Sea coast using SnowDens-3D and ArcticDEM data. *Ecological Modelling*. 2025;501:110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110939>
31. Полякова Е.В., Кутинов Ю.Г., Минсеев А.Л., Чистова З.Б. Анализ возможности применения цифровых моделей рельефа ASTER GDEMv2 и ArcticDEM для исследований арктических территорий России. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020;17(7):117–127. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-7-117-127>
32. Glennie C. Arctic High-Resolution Elevation Models: Accuracy in Sloped and Vegetated Terrain. *Journal of Surveying Engineering*. 2017;144(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)su.1943-5428.0000245](https://doi.org/10.1061/(asce)su.1943-5428.0000245)
33. Bochner J., Antonic O. Land-surface parameters specific to topo-climatology. In: Hengl T., Reuter H., eds. *Geomorphometry — Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science*. Vol. 33. Elsevier; 2009, pp. 195–226. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)00008-1](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)00008-1)
34. Hall D.K., Riggs G.A. Accuracy assessment of the MODIS snow products. *Hydrological Processes*. 2007;21(12):1534–1547. <https://doi.org/10.1002/hyp.6715>
35. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации [интернет]. Режим доступа: <http://meteo.ru/> (дата обращения 17.04.2025).
36. Радионов В.Ф., Александров Е.И., Брызгин Н.Н., Дементьев А.А. Изменения температуры, осадков и снежного покрова в районах арктических морей за 1981–2010 гг. Лёд и Снег. 2013;53(1):61–68. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2013-1-61-68>
37. Сосновский А.В., Осокин Н.И. Высота снежного покрова и её динамика на материковой части Российской Арктики в условиях современного климата. Лёд и снег. 2024;64(2):238–251. <https://doi.org/10.31857/S2076673424020074>
38. Афанасьева Е.В., Алексеева Т.А., Соколова Ю.В., Демчев Д.М., Чуфарова М.С., Быченков Ю.Д., Девятаев О.С. Методика составления ледовых карт ААНИИ. Российская Арктика. 2019;(7):5–20. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10071>
39. Liang H., Zhou W. Arctic sea ice melt onset in the Laptev Sea and East Siberian Sea in association with the Arctic Oscillation and Barents Oscillation. *Journal of Climate*. 2023;36(18):6363–6373. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0791.1>
40. Zhang C., Zhang Z., Qi P., Zhang Y., Dai C. Analysis of the effect of sea surface temperature on sea ice concentration in the Laptev Sea for the years 2004–2023. *Water*. 2025;17(5):769. <https://doi.org/10.3390/w17050769>
41. Kraineva M., Golubeva E. Formation of heat anomalies in the Laptev Sea (2000–2020 years). In: Chaplina T., ed. *Processes in GeoMedia*. Vol. V. Springer, Cham; 2022, pp. 169–178. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85851-3_19

42. Bliss A.C., Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Markus T. NASA GSFC Current State of Sea Ice Cover Image Archive. Zenodo [internet]; 2025. Available at: <https://earth.gsfc.nasa.gov/cryo/data/current-state-sea-ice-cover>

References

1. Melikhova E.V., Belikov S.E., Gnedenko A.E., Chernyshova D.A. Modeling of Areas Potentially Suitable for the Denning by Breeding Polar Bear Females on Wrangel Island and the Coast of Chukotka. *Environment protection and nature reserve management*. 2022;(1):22–35. (In Russ.).
2. Gnedenko A.E., Belikov S.E., Belyavskii D.S. Modeling of Habitats Potentially Suitable for Dens by Breeding Female Bears on the Franz Josef Land Archipelago. *Environment protection and nature reserve management*. 2022;(3):25–32. (In Russ.).
3. Belikov S.E., Gnedenko A.E., Plotnitskaya D.A. Modeling and mapping of potentially suitable habitats for dens of breeding female polar bears on the Severnaya Zemlya archipelago. *Environment protection and nature reserve management*. 2023;(3):5–12. (In Russ.).
4. Gnedenko A.E., Belikov S.E. Modelling habitats potentially suitable for dening of breeding female polar bears, on Novaya Zemlya Arkhipelago. In: XIII International conference «Marine research and education» MARESEDU-2024. Vol. I (IV). Tver: PoliPRESS Publ.; 2025, c. 259–263. (In Russ.).
5. Obbard M.E., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T.D. Polar bears: Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June–3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43. Switzerland and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature, Gland; 2010.
6. Belikov S.E. Polar bear abundance, distribution and migrations in the Soviet Arctic. In: Novikov B.V., ed. *Large predators*. Moscow: CSRLof the Glavokhoty of the RSFSR; 1992, pp. 74–84. (In Russ.).
7. Karpovich V.N. Polar bear distribution in the Soviet Arctic according to the correspondent network. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1969, pp. 68–88. (In Russ.).
8. Kishchinskii A.A. A polar bear on the New Siberian Islands. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1969, pp. 103–113. (In Russ.).
9. Belikov S.E., Randla T.E. Fauna of birds and mammals of the Northern Land. In: *Fauna of birds and mammals of Central Siberia*. Moscow: Nauka Publ.; 1987, pp. 18–28. (In Russ.).
10. Uspenskii S.M. Polar bear. Moscow: Agropromizdat Publ.; 1989. (In Russ.).
11. Belikov S.E., Glazov D.M., Gnedenko A.E., Demyanets S.S., Isachenko A.S. Areas of the Russian Arctic with increased occurrence of key species of marine mammals and polar bears. *Environment protection and nature reserve management*. 2024;5(3):99–133. (In Russ.).
12. Uspenskii S.M. Polar bear. Moscow: Nauka Publ.; 1977. (In Russ.).
13. Uspenskii S.M., Chernyavskii F.B. Polar bear breeding point. *Priroda*. 1964;(4):81–86. (In Russ.).
14. Chelintsev N.G. Determination of the absolute number of dens based on sample counts. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Moscow; 1977, pp. 66–85. (In Russ.).
15. Belikov S.E., Stashkevich L.F., Gaev V.A. Polar bear ecology on Wrangel Island. In: *Biological Problems of the North. Fauna of Wrangel Island*. Vladivostok; 1986, pp. 127–134. (In Russ.).
16. Stishov M.S. The location and number of polar bear maternity dens on Wrangel and Herald Islands in 1985–1989. In: *Animal populations and communities of Wrangel Island*. Moscow; 1991, pp. 91–115. (In Russian).
17. Belikov S.E. Belyi medved'. V: Belikov S.E., Vaisfel'd M.A., Grachev Yu.A., et al. *Bears: Brown bear, polar bear, Himalayan bear: Location of reserves, ecology, use and protection*. Moscow: Nauka Publ.; 1993, pp. 420–478. (In Russ.).
18. Belikov S.E. Data on female polar bear denning on Wrangel Island. In: *Ecology and morphology of the polar bear*. Moscow: Nauka Publ.; 1973, pp. 28–36. (In Russ.).
19. Belikov S.E. Abundance, distribution, and den structure of female polar bears in a model area on Wrangel Island. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Moscow: Central Laboratory of Nature Conservation of the USSR Ministry of Agriculture; 1977, pp. 19–33. (In Russ.).

20. Kishchinskii A.A. Polar bear. Leningrad: Lesnaya promyshlennost' Publ.; 1974. (In Russ.).
21. Belikov S.E. Polar bear of the Russian Arctic. In: Matishov G.G., Tishkov A.A., eds. Terrestrial and marine ecosystems. Moscow: Paulsen Publ.; 2011, pp. 263–291. (In Russ.).
22. Chinn S.M., Liston G.E., Wilson R.R. Assessing past and future climatic influences on the availability of polar bear maternal denning habitat on Wrangel Island. *Ecological Modelling*. 2023;484:110479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110479>
23. Kochnev A.A. Distribution and Abundance of Polar Bear (*Ursus Maritimus*) Dens in Chukotka (Based on Inquiries of Representatives of Native Peoples). *Biology Bulletin*. 2018;45(8):839–846. <https://doi.org/10.1134/s1062359018080058>
24. Florko K., Derocher A.E., Breiter C.-J.C., Ghazal M., Hedman D., Higdon J.W., Richardson E.S., Sahanatian V., Trim V., Petersen S.D. Polar bear denning distribution in the Canadian Arctic. *Polar Biology*. 2020;43:617–621. <https://doi.org/10.1007/s00300-020-02657-8>
25. Archer L.C., Kirschhoffer B.J., Aars J., James D.K., Miller K.M., Pilfold N.W., Sulich J., Owen M.A. Monitoring phenology and behavior of polar bears at den emergence using cameras and satellite telemetry. *The Journal of Wildlife Management*. 2025;89(3):e22725. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22725>
26. Laidre K.L., Stirling I. Demographic response of a high-Arctic polar bear (*Ursus maritimus*) subpopulation to changes in sea ice and subsistence harvest. *Endangered Species Research*. 2020;51:73–87. <https://doi.org/10.3354/esr01239>
27. Pedersen N.J., Brinkman T.J., Shideler R.T., Perham C.J. Effects of environmental conditions on the use of forward-looking infrared for bear den detection in the Alaska Arctic. *Conservation Science and Practice*. 2020;2(7):e215. <https://doi.org/10.1111/csp2.215>
28. Smith T.S., Amstrup S.C., Kirschhoffer B.J., York G. Efficacy of aerial forward-looking infrared surveys for detecting polar bear maternal dens. *PLoS ONE*. 2020;15(2):e0222744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222744>
29. Wilson R.R., Durner G.M. Seismic survey design and effects on maternal polar bear dens. *The Journal of Wildlife Management*. 2019;84(2):201–212. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21800>
30. Liston G.E., Gura K.B., Crawford J.A., Polasek L., Perham C.J., Quakenbush, L., et al. Modeling polar bear (*Ursus maritimus*) snowdrift den habitat on Alaska's Beaufort Sea coast using SnowDens-3D and ArcticDEM data. *Ecological Modelling*. 2025;501:110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110939>
31. Polyakova E.V., Kutinov Yu.G., Mineev A.L., Chistova Z.B. Analysis of the applicability of the ASTER GDEM v2 and ArcticDEM digital elevation models in research on Russia's Arctic territories. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2020;17(7):117–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-7-117-127>
32. Glennie C. Arctic High-Resolution Elevation Models: Accuracy in Sloped and Vegetated Terrain. *Journal of Surveying Engineering*. 2017;144(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)su.1943-5428.0000245](https://doi.org/10.1061/(asce)su.1943-5428.0000245)
33. Boehner J., Antonic O. Land-surface parameters specific to topo-climatology. In: Hengl T., Reuter H., eds. *Geomorphometry — Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science*. Vol. 33. Elsevier; 2009, pp. 195–226. [https://doi.org/10.1016/s0166-2481\(08\)00008-1](https://doi.org/10.1016/s0166-2481(08)00008-1)
34. Hall D.K., Riggs G.A. Accuracy assessment of the MODIS snow products. *Hydrological Processes*. 2007;21(12):1534–1547. <https://doi.org/10.1002/hyp.6715>
35. All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information [internet]. Available at: <http://meteo.ru/> (accessed 17 April 2025). (In Russ.).
36. Radionov V.F., Aleksandrov E.I., Bryazgin N.N., Dementiev A.A. Changes in temperature, precipitation and snow cover in the Arctic Sea region, 1981–2010. *Ice and Snow*. 2013;53(1):61–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2013-1-61-68>
37. Sosnovsky A.V., Osokin N.I. The snow depth and its dynamics on the continental part of the Russian Arctic under conditions of the present-day climate. *Ice and Snow*. 2024;64(2):238–251. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2076673424020074>
38. Afanas'eva E.V., Alekseeva T.A., Sokolova Yu.V., Demchev D.M., Chufarova M.S., Bychenkov Yu.D., Devyataev O.S. AARI methodology for sea ice charts composition. *Russian Arctic*. 2019;(7):5–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10071>
39. Liang H., Zhou W. Arctic sea ice melt onset in the Laptev Sea and East Siberian Sea in association with the Arctic Oscillation and Barents Oscillation. *Journal of Climate*. 2023;36(18):6363–6373. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0791.1>

40. Zhang C., Zhang Z., Qi P., Zhang Y., Dai C. Analysis of the effect of sea surface temperature on sea ice concentration in the Laptev Sea for the years 2004–2023. *Water*. 2025;17(5):769. <https://doi.org/10.3390/w17050769>
41. Kraineva M., Golubeva E. Formation of heat anomalies in the Laptev Sea (2000–2020 years). In: Chaplina T., eds. *Processes in GeoMedia*. Vol. V. Springer, Cham; 2022, pp. 169–178. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85851-3_19
42. Bliss A.C., Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Markus T. NASA GSFC Current State of Sea Ice Cover Image Archive. Zenodo [internet]; 2025. Available at: <https://earth.gsfc.nasa.gov/cryo/data/current-state-sea-ice-cover>

Сведения об авторах

Беликов Станислав Егорович — к.б.н., в.н.с.,
руководитель лаборатории «Арктика»,
ФГБУ «ВНИИ Экология»,
Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
Scopus ID: 7005674145
РИНЦ ID: 106935
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1995-8919>
SPIN-код: 6714-2312
Web of Science ID: AAU-9597-2021
Тел.: +7 (985) 528-16-40
E-mail: s.belikov@vniiecolology.ru

Гнеденко Ангелина Евгеньевна — м.н.с.,
Институт географии РАН,
Россия, 142900, Московская обл., г. Кашира,
ул. Малая Посадская, д. 61
Scopus ID: 57226024765
РИНЦ ID: 911062
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2060-9070>
SPIN-код: 9753-9975
Web of Science ID: C-2873-2017
Тел.: +7 (916) 296-04-28
E-mail: gnedenko.a.e@mail.ru

Демьянец Софья Сергеевна — м.н.с.,
Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33
Scopus ID: 57206668492
РИНЦ ID: 1097594
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-8744>
SPIN-код: 3737-5767
Тел.: +7 (977) 459-12-24
E-mail: sofyasdem@yandex.ru

Карташова Елизавета Павловна — м.н.с.,
ФГБУ «ВНИИ Экология»,
Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
РИНЦ ID: 1303355
SPIN-код: 5802-6823
Тел.: +7 (964) 979-21-07
E-mail: e.kartashova@vniiecolology.ru

Information about the authors

Stanislav E. Belikov — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher,
Head of the Arctic Laboratory, All-Russian Research
Institute of Ecology (VNIIEcologyiya),
Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
Scopus ID: 7005674145
RSCI ID: 106935
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1995-8919>
SPIN code: 6714-2312
Web of Science ID: AAU-9597-2021
Tel.: +7 (985) 528-16-40
E-mail: s.belikov@vniiecolology.ru

Angelina E. Gnedenko — Senior Researcher,
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Russia, 142900, Moscow Region, Kashira, Malaya
Posadskaya St., 61
Scopus ID: 57226024765
RSCI ID: 911062
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2060-9070>
SPIN code: 9753-9975
Web of Science ID: C-2873-2017
Tel.: +7 (916) 296-04-28
E-mail: gnedenko.a.e@mail.ru

Sofia S. Demyanets — Senior Researcher, A.N. Severtsov
Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy
of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninsky Ave., 33
Scopus ID: 57206668492
RSCI ID: 1097594
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-8744>
SPIN code: 3737-5767
Tel.: +7 (977) 459-12-24
E-mail: sofyasdem@yandex.ru

Elizaveta P. Kartashova — Senior Researcher,
All-Russian Research Institute of Ecology (VNIIEcologyiya),
Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
RSCI ID: 1303355
SPIN code: 5802-6823
Tel.: +7 (964) 979-21-07
E-mail: e.kartashova@vniiecolology.ru

Иванов Михаил Николаевич — инженер по мониторингу, ФГБУ «ВНИИ Экология», Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
Тел.: +7 (903) 270-97-25
E-mail: m.ivanov@vniiecolology.ru

Mikhail N. Ivanov — Monitoring Engineer, All-Russian Research Institute of Ecology (VNIIEcologiya), Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
Tel.: +7 (903) 270-97-25
E-mail: m.ivanov@vniiecolology.ru

Вклад авторов

Беликов Станислав Егорович — подготовка основной части текста статьи, существенный вклад в разработку концепции работы.

Гнеденко Ангелина Евгеньевна — подготовка графических материалов и обзора методов, применяемых в области исследования.

Демьянец Софья Сергеевна — сбор и подготовка данных для проведения анализа.

Карташова Елизавета Павловна — оформление статьи в соответствии с требованиями журнала.

Иванов Михаил Николаевич — сбор и анализ информации о мерах по решению конфликтов между человеком и белым медведем.

Author contribution statement

Stanislav E. Belikov — preparation of the main part of the manuscript, significant contribution to the development of the research concept.

Angelina E. Gnedenko — preparation of graphic materials and review of methods used in the field of research.

Sofia S. Demyanets — collection and preparation of data for analysis.

Elizaveta P. Kartashova — manuscript formatting in accordance with the requirements of the journal.

Mikhail N. Ivanov — collection and analysis of information on measures to resolve conflicts between humans and polar bears.

УДК 551.46:[001.18+378.4+502.175](985)

ББК 226.221.9 (912)

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-60-64>



Океанологические исследования. Современные направления и тенденции будущего. II научно-практическая конференция «Тимоновские чтения»

Аверкиев А.С.¹✉, Еремина Т.Р.¹, Гребнева Е.А.²

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, Россия

² ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт
биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН»,
Севастополь, Россия

✉ asav@rshu.ru

Аннотация. Кратко излагается содержание II научно-практической конференции «Тимоновские чтения», проведенной 12 декабря 2025 г. в Российском государственном гидрометеорологическом университете (Санкт-Петербург). Обсуждаются современные направления и тенденции будущего развития океанологических исследований в России, приобретающих все более ярко выраженную северную ориентацию.

Ключевые слова: плавучий университет, береговая зона, ледяной покров, численное моделирование, экологический мониторинг, стандартный разрез

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Аверкиев А.С., Еремина Т.Р., Гребнева Е.А. Океанологические исследования. Современные направления и тенденции будущего. II научно-практическая конференция «Тимоновские чтения». *Арктика и инновации*. 2026;4(1):60–64. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-60-64>

Oceanographic research: Current directions and future trends. The 2nd scientific and practical conference “Timonov Readings”

Alexander S. Averkiev¹✉, Tatyana R. Eremina¹,
Elena A. Grebneva²

¹Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia

²A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian
Academy of Sciences, Sevastopol, Russia

✉ asav@rshu.ru

Abstract. This article provides a brief review of materials presented at the 2nd Scientific and Practical Conference “Timonov Readings”, held on December 12, 2025 at the Russian State Hydrometeorological University

(St. Petersburg). The current directions and future trends in the development of oceanographic research in Russia, which is acquiring an increasingly pronounced "northern" orientation, are discussed.

Keywords: floating university, coastal zone, ice cover, numerical modeling, environmental monitoring, standard section

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interests.

For citation: Averkiev A.S., Eremina T.R., Grebneva E.A. Oceanographic research: Current directions and future trends. The 2nd scientific and practical conference "Timonov Readings". *Arctic and Innovation*. 2026;4(1):60–64. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-60-64>

12 декабря 2025 г. в Российском государственном гидрометеорологическом университете (РГГМУ) состоялась II научно-практическая конференция «Тимоновские чтения: океанологические исследования. Современные направления и тенденции будущего», посвященные 55-летию создания океанологического факультета. Всеволод Всеволодович Тимонов (1901–1969) — один из организаторов кафедры океанологии в РГГМУ и ее заведующий в 1946–1948 и 1954–1969 гг. Проведение ежегодных Тимоновских чтений стало новой традицией РГГМУ в XXI веке. Конференция собирает экспертов со всей России для обсуждения насущных задач и перспективных направлений развития современной океанологии. В свободной дискуссии принимают участие студенты и аспиранты, в том числе в онлайн-формате.

Конференцию открыла приветственным словом проректор РГГМУ по учебной работе Н.О. Верещагина, отметив большое научно-практическое значение океанологических исследований на современном этапе развития России.

Пленарное заседание и работа двух секций были проведены во 2-м корпусе РГГМУ в Международном центре Северных конвоев. Функции конвинеров выполнили директор Института гидрологии и океанологии (ИГиО) РГГМУ к.г.н. Т.Р. Еремина и профессор ИГиО РГГМУ д.г.н. А.С. Аверкиев.

На пленарном заседании участниками конференции было представлено пять докладов.

А.С. Аверкиев (РГГМУ, Санкт-Петербург) рассказал о научно-исследовательских рейсах океанологического факультета на НИС «Нерей» и УЭС «Профессор Сергей Дорофеев» в Северном, Норвежском и Балтийском морях. Отмечено, что научные задачи экспедиций выполнялись в рамках программ «Балтика», ПОЛЭКС и «Разрезы» во взаимодействии с ААНИИ, ПИНРО и АтлантНИРО.

А.Е. Рыбалко (ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург) представил геологический кластер в работах Плавучего университета РГГМУ в начале XXI века. Основной упор в докладе был сделан на проводившуюся на борту НИС «Сибиряков» и «Профессор Штокман» воспитательно-образовательную работу со студентами, в том числе из европейских и латиноамериканских стран: Испании, Португалии, Великобритании, Бразилии и др.

Д.В. Рябчук (ВНИГШИ им. Карпинского, Санкт-Петербург) познакомила собравшихся с первым выпуском Гидрографического института Севморпути (1935–1939 гг.). Были представлены уникальные фотодокументы, относящиеся к учебным практикам и экспедициям в Арктике. Слушатели ознакомились с «Делом полярных гидрографов» (1938–1939 гг.).

В.И. Сычев (РГГМУ, Санкт-Петербург) посвятил свой доклад 125-летию со дня рождения В.В. Тимонова, уделив внимание его окружению, первым экспедициям и первым публикациям в 1920-х годах. Всеволод Всеволодович предстал перед участниками конференции не только как предтеча океанологии в Ленинградском гидрометеорологическом институте (ныне — РГГМУ), но и в отечественной науке в целом, предъявив научной общественности результаты своих исследований во время экспедиций новых учреждений, образованных в стране после 1917 года.

С.В. Лукьянов (РГГМУ, Санкт-Петербург) выступил от имени коллектива авторов, в который вошли также А.С. Аверкиев, Д.В. Рябчук, А.Е. Рыбалко и М.Б. Шилин, и охарактеризовал антропогенное воздействие на береговую зону Финского залива. Основным фактором воздействия признан дреджинг — совокупность дноуглубительных и берегонамывных работ. Существенное воздействие на береговую зону оказали берегонамывные работы на Васильевском острове, а также

строительство комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений.

После пленарного заседания состоялись две секции.

На секции 1 — «Океанологические исследования» — было сделано 5 докладов.

Е.В. Шалина с соавторами (Ю.В. Радченко, Н.В. Гнатюк) из Фонда «Нансен-Центр» (Санкт-Петербург) рассмотрела модельные прогнозы освобождения Северного Ледовитого океана ото льда в текущем столетии. Наблюдения за площадью ледового покрова показали, что за каждые 10 лет она сокращается на 10 %. В 27 климатических моделях специалистами предложено несколько сценариев развития событий. В соответствии с наиболее драматичным сценарием к концу столетия потепление может достичь величины 5°. В этом случае зимой лед в Арктике будет образовываться, а в сентябре, наиболее теплом месяце в Арктике, ледовый покров будет полностью исчезать.

А.Г. Трофимов с соавторами (А.Л. Карсаков, М.Ю. Анциферов) (ПИНРО им. Н.М. Книповича, г. Мурманск) рассмотрел историю векового разреза «Кольский меридиан», остановившись на таких вехах, как наблюдения Н.М. Книповича, Л.Л. Брейтфуса, а также на роли в обеспечении объема наблюдений, которую играли ПЛАВМОРНИН и ПИНРО. Регулярные наблюдения на этом разрезе позволяют оценить поступление тепла из Атлантики в Баренцево море. Отмечена недопустимость сокращения объема наблюдений на разрезе.

Ю.А. Татаренко и А.С. Аверкиев (РГГМУ, Санкт-Петербург) представили результаты численного моделирования неперiodических колебаний уровня в Обской губе с верификацией по данным натурных наблюдений. Информация о колебаниях уровня крайне важна для обеспечения безопасности водного транспорта, в том числе танкеров Газпрома, загружающихся в портах Сабетта, Новый Порт и др.

Т.Р. Еремина (РГГМУ, Санкт-Петербург) рассказала об океанологических исследованиях в Баренцевом море летом 1925 г. по программе «Плавучий университет». Основным содержанием программы было комплексное изучение экосистемы северо-восточ-

ной части Баренцева моря, включающее гидрофизические исследования, измерения содержания кислорода, биогенных соединений, хлорофилла «а» и зоопланктона. Особый научный интерес представляло изучение потоков CO₂ в системе «вода — атмосфера» с использованием оборудования, позволяющего измерять содержание CO₂ в поверхностном слое моря и атмосфере. Благоприятная ледовая обстановка позволила осуществить наблюдения в распресненном прибрежье Земли Франца-Иосифа и о. Новая Земля.

Г.А. Кантаков (НПО ДЭКО, г. Южно-Сахалинск) оценил климатические изменения морских экосистем, показав сингулярность исследуемых явлений, методов и техники. Для получения информации о взаимодействиях океана и атмосферы, оценки отклика экосистем на происходящие изменения необходимо осуществлять долгосрочные автоматические наблюдения на стандартных и новых разрезах; при этом для осуществления таких наблюдений следует привлекать не только роботов, но и творческую компоненту — людей. Наблюдать процессы необходимо как в дистанционном режиме, со спутников, так и в контактном, *in situ*.

На секции 2 — «Междисциплинарные морские исследования» — также было сделано 5 докладов.

В.А. Иванова, Е.М. Грант, М.П. Погожева и В.А. Спирина (ИГ РАН, г. Москва) описали загрязнение морским мусором острова Врангеля. Антропогенная деятельность в настоящее время продолжает оставаться непосредственной угрозой острову. Основную часть мусора составляют деревянные обломки и остатки построек (76 %), металлические отходы — бочки, запчасти автомобилей и транспорта (15 %) и пластик — упаковки, бутылки и т. п. (9 %). Очевидно, необходима программа сбора и утилизации накопившегося мусора.

Н.М. Табакаев и Г.В. Манягин (ООО «МРМ», Санкт-Петербург) уделили внимание оцифровке промерных планшетов, а именно — геопривязке и векторизации с использованием искусственного интеллекта. Авторами доклада с целью обеспечения навигации по Северному морскому пути созданы планшеты портов, сделаны матрицы глубин районов портов. Детальные исследования



Рисунок. Участники II научно-практической конференции «Тимоновские чтения: океанологические исследования. Современные направления и тенденции будущего», посвященной 55-летию создания океанологического факультета

Figure. Participants of the 2nd Scientific and Practical Conference "Timonov Readings: Oceanographic Research. Current Directions and Future Trends," dedicated to the 55th anniversary of the Faculty of Oceanography.

выполнены для района порта Корсаковский на юге Сахалина. Результаты были представлены в качестве примера применения данной технологии.

М.П. Погожева (ФГБУ ГОИН, г. Москва) осветила вопросы международного сотрудничества в области экологического мониторинга морской среды. Среди 17 целей устойчивого развития особо выделено сохранение морских экосистем. Оценена роль в сотрудничестве таких структур, как Международная морская организация IMO, Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) и ЮНЕП — комиссия ООН по вопросам охраны окружающей среды.

С.В. Александров (АО ИО РАН, г. Калининград) описал трансформацию биогенного стока и явление «цветения» воды в эстуарии р. Преголи Балтийского моря, показав уникальность эстуарной экосистемы, солёность воды в которой составляет величину порядка 4,5–5 ‰, то есть колеблется в зоне

«критической солёности» по терминологии В.В. Хлебовича. Рассмотренная система фактически представляет собой биофильтр, снижающий нагрузку на Балтийское море в летний период.

О.В. Хаймина, Д.В. Дешова, О.И. Шевчук и Ю.А. Татаренко представили проект-акселератор «Гидромет-Геосфера», участниками которого выступают студенты-океанологи. Важнейшая задача проектной деятельности, по мнению авторов доклада, — содействие укреплению технологического суверенитета России, поддержка управления жизненными циклами естественных и синтетических систем. На обсуждение вынесена концепция минимального жизнеспособного продукта.

Участники конференции (рис.) приняли активное участие в обсуждении сделанных сообщений и приняли решение о необходимости подготовки сборника тезисов докладов.

Сведения об авторах

Аверкиев Александр Сергеевич — доктор географических наук, профессор Института океанологии и гидрологии ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет». Россия, 192007, Санкт-Петербург, улица Воронежская, 79
E-mail: asav@rshu.ru

Еремина Татьяна Рэмовна — кандидат физико-математических наук, директор Института океанологии и гидрологии ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет». Россия, 192007, Санкт-Петербург, улица Воронежская, 79
E-mail: tanya.er@gmail.com

Гребнева Елена Александровна — младший научный сотрудник отдела функционирования морских экосистем Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН». Россия, 299011, Севастополь, просп. Нахимова, 2
E-mail: lenagrebneva12@gmail.com

Information about the authors

Alexander S. Averkiev — Dr. Sci. (Geography), Professor at the Institute of Hydrology and Oceanology of the Russian State Hydrometeorological University. Russia, 192007, St. Petersburg, Voronezhskaya str., 79
E-mail: asav@rshu.ru

Tatyana R. Eremina — Cand. Sci (Physics and Mathematics), Director of the Institute of Hydrology and Oceanology of the Russian State Hydrometeorological University. Russia, 192007, St. Petersburg, Voronezhskaya str., 79
E-mail: tanya.er@gmail.com

Elena A. Grebneva — Junior Research Fellow at the Department of Marine Ecosystem Functioning A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Russian Academy of Sciences. Russia, 299011, Sevastopol, Nakhimova ave., 2
E-mail: lenagrebneva12@gmail.com

Вклад авторов

Аверкиев Александр Сергеевич — разработка общей концепции статьи и подготовка рукописи.

Еремина Татьяна Рэмовна — интервьюирование докладчиков, обобщение материалов и подготовка фотоматериалов.

Гребнева Елена Александровна — структурирование материала.

Author's contribution

Alexander S. Averkiev — research concept development and manuscript preparation.

Tatyana R. Eremina — interviewing speakers, summarizing materials, and preparation of photomaterials.

Elena A. Grebneva — structuring of the material.

УДК 639

ББК 47.2

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-65-72>



Культивирование *Artemia salina* на базе аквакомплекса МАУ

Шохалова В.С., Кравец П.П., Абрашкина А.В.✉,
Иванова А.В., Абрашкин А.В.

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет»,
Мурманск, Россия
✉ sascha_s1996@mail.ru

Аннотация. В статье представлен опыт выращивания жаброногого рачка *Artemia salina* на базе аквакомплекса МАУ. Успешно проведена декапсуляция артемии — 70 % выклева, и на 29-е сутки получены взрослые особи максимальной длины — $18 \pm 1,8$ мм, у которых уже начинают развиваться яйцевые мешки с цистами. Выращенная артемия была использована при кормлении личинок африканского клариевого сома и нильской тилапии на ранней стадии развития.

Ключевые слова: аквакультура, живые корма, жаброногий рачок, *Artemia salina*, культивирование

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шохалова В.С., Кравец П.П., Абрашкина А.В., Иванова А.В., Абрашкин А.В. Культивирование *Artemia salina* на базе аквакомплекса МАУ. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):65–72. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-65-72>

Cultivation of *Artemia salina* in the aquatic complex of Murmansk Arctic University

Veronika S. Shokhalova, Petr P. Kravets,
Alexandra V. Abrashkina✉, Anastasia V. Ivanova,
Alexander V. Abrashkin

Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia
✉ sascha_s1996@mail.ru

Abstract. In this article, we present the experience of cultivating *Artemia salina*, a gill-footed crustacean, in the aquatic complex of Murmansk Arctic University (Russia). Successful decapsulation of *Artemia* cysts was achieved, with a hatching rate of approximately 70%. On day 29, adult individuals with a maximum body length of 18 ± 1.8 mm were obtained; their egg sacs already contained developing cysts. The cultured *Artemia* were subsequently used as live feed for larvae of African clariid catfish and Nile tilapia during the early stages of their development.

Keywords: aquaculture, live feed, gill-footed crustacean, *Artemia salina*, cultivation

Conflict of interest: the authors report no conflict of interest.

For citation: Shokhalova V.S., Kravets P.P., Abrashkina A.V., Ivanova A.V., Abrashkin A.V. Cultivation of *Artemia salina* in the aquatic complex of Murmansk Arctic University. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1):65–72. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-65-72>

Введение

Аквакультура — это динамично развивающаяся отрасль, имеющая значительный потенциал для решения продовольственных задач современности. Однако успешная реализация технологий выращивания водных организмов сопряжена с рядом существенных биотехнических проблем. Для нормального роста и развития рыб в условиях аквакультуры большое значение имеют живые корма с высокой пищевой ценностью и содержанием всех биологически необходимых компонентов [1–3]. Выращивание молодняка рыб без живых кормов или культивирование ракообразных без микроводорослей являются редкостью в коммерческой аквакультуре.

Методы обогащения артемий значительно повысили их пищевую ценность для многих видов рыб и способствовали расширению отрасли. Однако у некоторых видов все еще очевидны дефекты питания, а в других случаях тонкие различия, такие как снижение толерантности к низким температурам, наблюдаемое на ювенильных стадиях у рыб, объясняются плохим питанием на личиночных стадиях. С учетом растущего внимания к благополучию рыб и необходимости выращивать высококачественную рыбу как для аквакультурной промышленности, так и для целей зарыбления питание личинок будет по-прежнему оставаться основной областью исследований в области аквакультуры. Живой корм из ракообразных — артемий (*Artemia salina*) — может быть хорошей альтернативой сухим комбинированным кормам на начальных этапах выращивания рыбы [4, 5].

Цель исследования — отработать технологию массового культивирования *Artemia salina* для получения цист и науплий для дальнейшего использования в качестве живых кормов.

Материалы и методы

Исследования проводились на базе аквакомплекса МАУ. Эксперимент проводили в 2 этапа: 1-й заключался в апробации технологии культивирования с более высокой плотностью посадки и на меньшем объеме, 2-й — в попытке довести популяцию до предвзрослой/взрослой стадии развития.

Выращивание *Artemia salina* проводилось в инкубаторе объемом 50 литров. Для культивирования артемий был выбран метод получения науплий путем инкубации цист.

Необходимая соленость достигалась путем добавления поваренной соли в отстоянную водопроводную воду. Для инкубационного аппарата готовили солевой раствор из расчета 30 г NaCl, обязательно не йодированной, на 1 л пресной воды. Перед закладкой яиц солевой раствор аэрировали с помощью компрессора, кислородный диск опускали в нижние слои раствора соли.

В день загрузки инкубатора проводилась декапсуляция цист при помощи гипохлорида натрия, 100 г цист заливалось 100–150 мл раствора и выдерживалось в течение 15–20 минут, после чего с поверхности убирались всплывшие скорлупки, а оставшиеся на дне декапсулированные цисты промывались и загружались в инкубатор. Плотность посадки цист — 2 г/л.

На протяжении всего цикла выращивания ежедневно проводились замеры показателей воды, очистка от невылупившихся цист и скорлупы, кормление сухой спирулиной (100 % молотая микроводоросль спирулина) с расчетом 0,05 г/л. Количество корма регулировалось по мере роста и увеличения численности рачков. Каждые 4 дня производили замену воды (2–5 л) [6].

Численность особей фиксировали каждый день. Количественная обработка проводилась с помощью камеры Богорова, микроскопа Биоллаб МБС-10. Процент вылупления науплий определяли относительно их общего количества, выживаемость рачка определяли по соотношению подвижных и неподвижных особей.

Результаты

Главным фактором в начале и на протяжении всего цикла развития артемий является температура воды, которая влияет на численность, биомассу, морфометрические показатели, переход от одной стадии развития к другой. В естественной среде обитания наиболее благоприятные условия для роста, развития и размножения артемий обеспечивает температурный диапазон от 25 до 27 °С. По литературным данным, температурный режим ниже 21 °С

не может быть использован для культивирования живых стартовых кормов, так как при таких условиях наблюдается выклев только отдельных особей, отсутствует его массовость [7].

В ходе эксперимента изменения температуры воды при инкубации артемии колебались в узком диапазоне от 24,2 до 26,2 °С. Соленость воды при инкубации артемии была подвержена колебаниям в пределах 1–4 ‰. Эти колебания связаны с испарением воды и периодической заменой. Средний уровень солености поддерживали в диапазоне 30–35 ‰, что соответствует оптимальным условиям для инкубации артемии. Соленость ниже 20 ‰ значительно уменьшает процент выхода науплий, а слишком высокая соленость (выше 35 ‰) может вызывать стресс у цист. Несмотря на небольшие колебания, изменения солености не оказывали существенного влияния на процесс инку-

бации, однако для предотвращения резких скачков необходим строгий контроль параметров воды [8].

Как отмечают различные авторы, обычно выклев науплий начинается с 14–16 ч после загрузки цист в инкубатор и более активный процесс выхода наблюдается на протяжении 24–36 часов инкубации [9]. По результатам исследования, массовый выход науплий в промышленном инкубаторе был отмечен через 24 ч культивирования, что совпадает с имеющимися литературными данными по культивированию артемии. В ходе наблюдения за ростом были выявлены следующие размерные параметры рачков на стадиях развития [10]: цисты — $0,3 \pm 0,03$ мм (рис. 1); науплии — $2 \pm 0,2$ мм (рис. 2); метанауплии — $3 \pm 0,3$ мм (рис. 3); ювенильная стадия — $3,9 \pm 0,39$ мм (рис. 4); предвзрослая стадия — $8 \pm 0,8$ мм (рис. 5), взрослая артемия — $18 \pm 1,8$ мм (рис. 6).

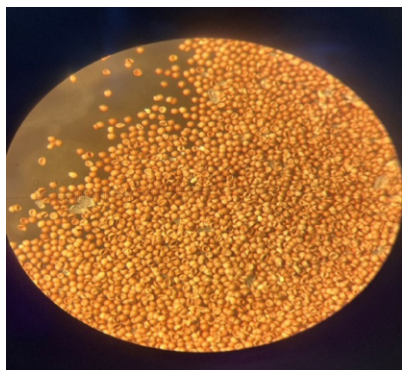


Рис. 1. Цисты
Fig. 1. Cysts



Рис. 2. Науплии
Fig. 2. Nauplii



Рис. 3. Метанауплия
Fig. 3. Metanauplia



Рис. 4. Ювенильная стадия
Fig. 4. Juvenile stage

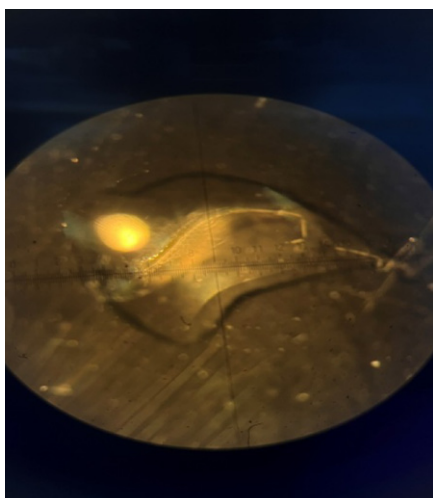


Рис. 5. Предвзрослая стадия
Fig. 5. Pre-adult stage



Рис. 6. Взрослая артемия
Fig. 6. Adult *Artemia*

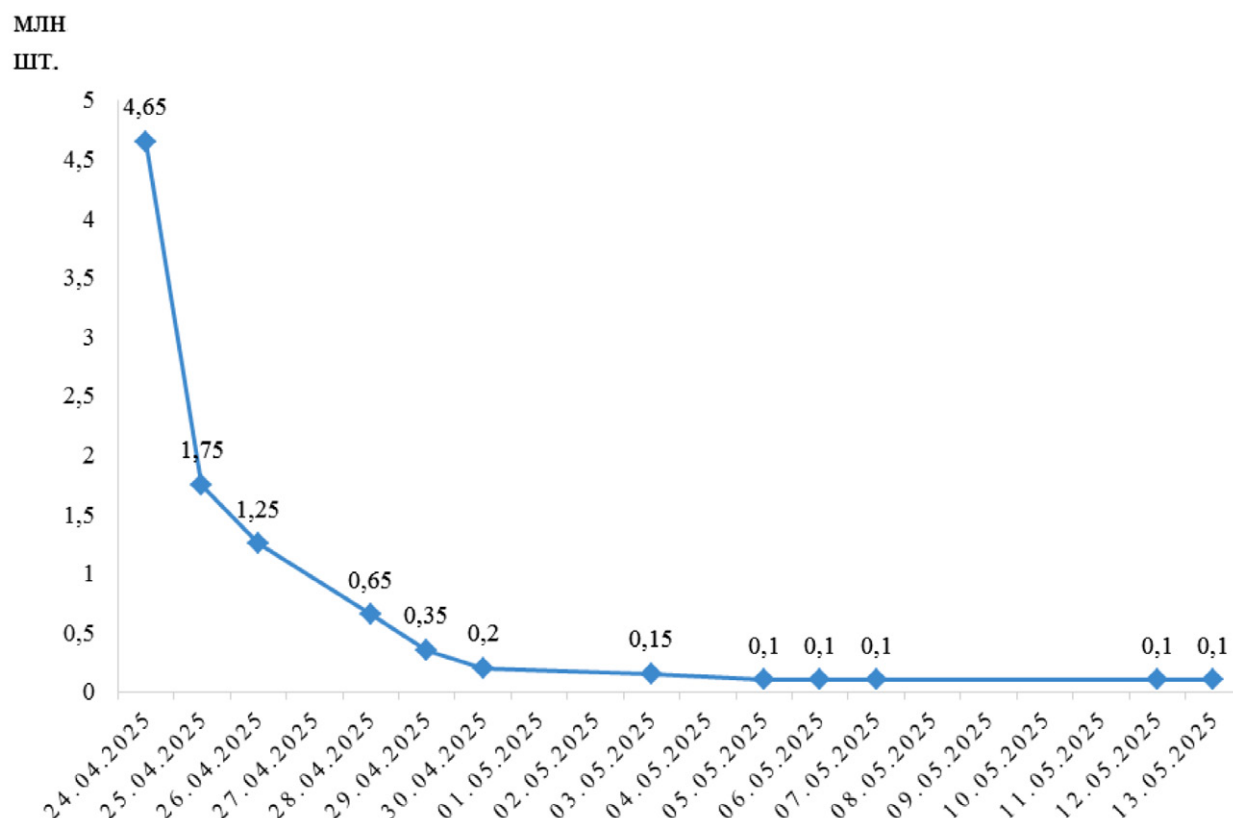


Рис. 7. Динамика количества особей в 50 литрах, млн шт. за первый период исследования

Fig. 7. Dynamics of the number of individuals in 50 liters, million pcs., during the first period of the study

По данным большинства литературных источников, авторы рекомендуют использовать для культивирования артемии небольшие плотности посадки — 2–3,0 г/л. Отдельные авторы отмечают, что наибольшее количество выклюнувшихся науплий получено в инкубаторах при плотности посадки 2,5 г/л, а значительное повышение плотности (до 14 мг/л) приводит к снижению уровня кислорода и повреждению особей [10]. Исходя из этого для эксперимента была выбрана минимальная из рекомендуемых плотность посадки цист — 2 г/л.

На первом этапе выращивания артемии наблюдается резкое снижение численности особей. Начальная численность популяции очень высока — около 4,65 млн особей на 50 литров воды (24.04.25 г.). В течение нескольких дней наблюдается резкое и экспоненциальное снижение численности: к 25.04 — 1,75 млн, 26.04 — 1,25 млн, 28.04 — 0,65 млн, 29.04 — 0,35 млн, 30.04 — 0,2 млн и далее до 0,1 млн и ниже (рис. 7).

К концу периода (05.05.25 г. — 13.05.25 г.) численность стабилизируется на уровне около 0,09–0,1 млн особей, что значительно

ниже начального уровня. Такая динамика характерна для фазы быстрого сокращения популяции из-за высокой смертности на ранних стадиях развития артемии.

На следующем этапе наблюдается стабилизация и медленный спад численности. Во втором периоде численность артемии находится на низком уровне — около 0,1 млн особей на 50 литров. В течение периода наблюдается небольшая, но устойчивая положительная динамика: численность постепенно падает с 0,1 млн до 0,075 млн особей (рис. 8).

Это свидетельствует о выходе популяции из фазы стремительного снижения численности и переходе к фазе стабилизации и медленного спада, возможно, благодаря улучшению условий среды или адаптации популяции. Такая динамика типична для моделей популяционной динамики, где после пика численности следует спад из-за ограничений среды, а затем возможна адаптация и восстановление популяции.

Выращенная артемия была использована при кормлении личинок африканского

МЛН
ШТ.

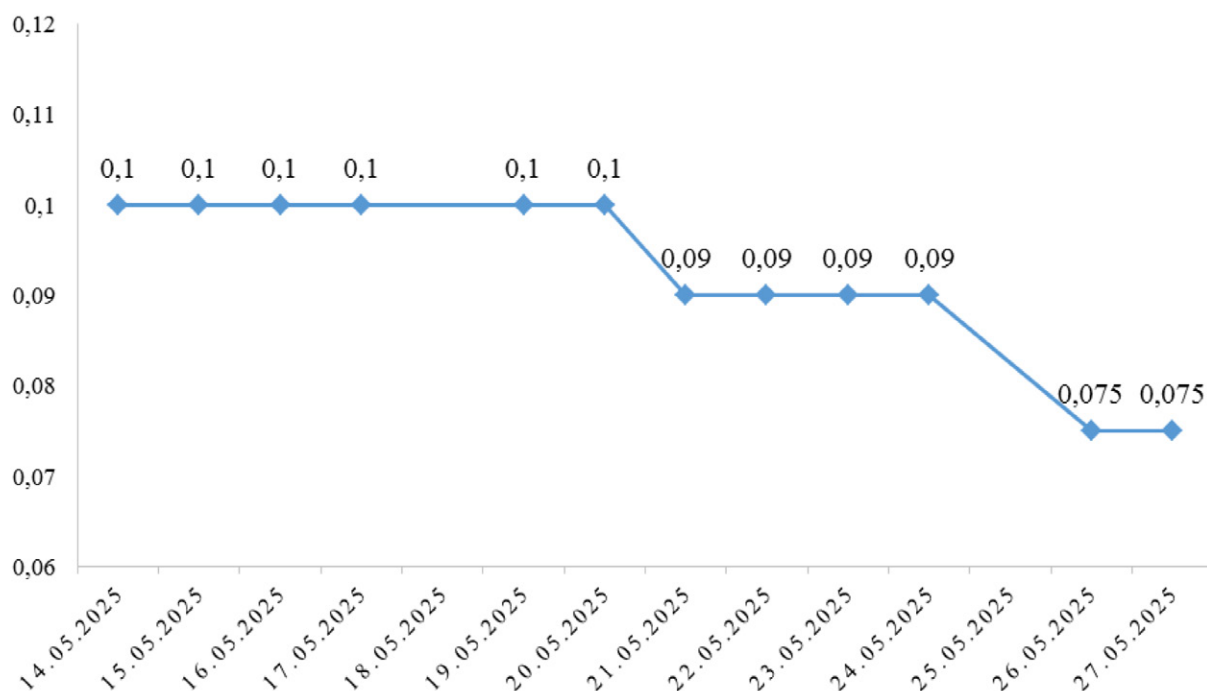


Рис. 8. Динамика количества особей в 50 литрах, млн шт. за второй период исследования

Fig. 8. Dynamics of the number of individuals in 50 liters, million pcs., during the second period of the study

клариевого сома (*Clarias gariepinus*) и нильской тилапии (*Oreochromis niloticus*) на ранней стадии развития. На момент исследования личинки уже активно плавали, у большей части отсутствовал желточный мешок. Визуально отметили, что такие личинки избегали света. Изначально кормление осуществляли сухим комбикормом, при котором часто отмечали случаи гибели личинок. Отмечено, что личинки рыб более активно реагировали на рачков артемии. Это может объясняться тем, что живой корм больше соответствует биологическим потребностям личинок, в то время как искусственные корма не способствуют быстрому росту на старте из-за неготовности пищеварительной системы переваривать и усваивать компоненты сухого корма в полной мере.

Заключение

Опыт выращивания жаброногого рачка *Artemia salina* на кафедре биологии и биоресурсов показал, что этот процесс неслож-

жен и укладывается в небольшую последовательную схему действий, при помощи которой можно стабильно получать жизнеспособных особей. Наиболее оптимальный температурный режим для артемии составляет 25 °C. Данной температуры и интенсивной освещенности вполне достаточно для того, чтобы достичь синхронного массового выклева науплий оптимальных размеров. Успешно проведена декапсуляция артемии — 70 % выклева, и на 29-е сутки получены взрослые особи максимальной длины — 18 мм, у которых уже начинают развиваться яйцевые мешки с цистами. *Artemia salina* является одним из эффективных стартовых кормов для личинок африканского клариевого сома и нильской тилапии, переходящих на внешнее питание. Использование живых кормов на начальных этапах развития рыб помогает обеспечить нормальный и быстрый рост, формирование пищеварительной системы и укрепление иммунитета мальков и личинок.

Литература

1. Гунько А.Ф., Плещачевская Т.Г. Результаты применения артемии для питания молоди осетровых. В: Вопросы ихтиологии. Т. 2. Вып. 2. Москва: Наука; 1962, с. 220–228.
2. Horne F.R. The effect of digestive enzymes on the hatchability of *Artemia salina* eggs. Transactions of the American Microscopical Society. 1966;85(2):271–274. <https://doi.org/10.2307/3224638>
3. Davis J.S. Importance of microorganisms in solar salt production. In: Coogan A.H., ed. 4th Symposium on Salt. Vol. 2. Cleveland, Ohio, USA: The Northern Ohio Geological Society. Inc.; 1974, pp. 369–372.
4. Sato N.L. Enzymatic contribution to the exemstment of *Artemia salina*. Science Reports of the Tohoku University. Series 4, Biology. 1967;33(3-4):319–327.
5. Hinton H.E. 1954. XXVIII. — Resistance of the dry eggs of *Artemia salina* (L.) to high temperatures. Annals and Magazine of Natural History. 1954;7(74):158–160. <https://doi.org/10.1080/00222935408651712>
6. Anderson E., Lochhead J.H., Lochhead M.S. Huebner E. The origin and structure of the tertiary envelope in thick-shelled eggs of the brine shrimp, *Artemia*. Journal of Ultrastructure Research. 1970;32(5-6):497–525. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(70\)80025-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(70)80025-9)
7. Любомирова В.Н., Романова Е.М., Романов В.В., Фазилов Э.Б. Оптимизация температурного режима при культивировании живых стартовых кормов — науплий артемии (*A. var. principalis*) в аквакультуре. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024;(4):138–144.
8. Morris J.E., Afzelius B.A. The structure of the shell and other membranes in encysted *Artemia salina* embryos during cryptobiosis and development. Journal of Ultrastructure Research. 1967;20(3-4):244–259. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(67\)90285-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(67)90285-7)
9. Свешникова Е.В., Романова Е.М., Романов В.В., Фазилов Э.Б. Оптимизация плотности популяции цист артемий при культивировании в искусственной среде. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023;(4):156–162.
10. Dutrieu J. Observations biochimiques et physiologiques sur le développement d'*Artemia salina* Leach. Archives de zoologie expérimentale et générale. 1960;99:1–134. (In French).

References

1. Gunko A.F., Pleskachevskaya T.G. Results of the use of artemia for the nutrition of juvenile sturgeon. In: Ichthyology issues. Vol. 2, Iss. 2. Moscow: Nauka Publ.; 1962, pp. 220–228. (In Russ.).
2. Horne F.R. The effect of digestive enzymes on the hatchability of *Artemia salina* eggs. Transactions of the American Microscopical Society. 1966;85(2):271–274. <https://doi.org/10.2307/3224638>
3. Davis J.S. Importance of microorganisms in solar salt production. In: Coogan A.H., ed. 4th Symposium on Salt. Vol. 2. Cleveland, Ohio, USA: The Northern Ohio Geological Society. Inc.; 1974, pp. 369–372.
4. Sato N.L. Enzymatic contribution to the exemstment of *Artemia salina*. Science Reports of the Tohoku University. Series 4, Biology. 1967;33(3-4):319–327.
5. Hinton H.E. 1954. XXVIII. — Resistance of the dry eggs of *Artemia salina* (L.) to high temperatures. Annals and Magazine of Natural History. 1954;7(74):158–160. <https://doi.org/10.1080/00222935408651712>
6. Anderson E., Lochhead J.H., Lochhead M.S. Huebner E. The origin and structure of the tertiary envelope in thick-shelled eggs of the brine shrimp, *Artemia*. Journal of Ultrastructure Research. 1970;32(5-6):497–525. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(70\)80025-9](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(70)80025-9)
7. Lyubomirova V.N., Romanova E.M., Romanov V.V., Fazilov E.B. Improvement of temperature regime in rearing of live starter feeds — artemia nauplii (*A. var. principalis*) in aquaculture. Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2024;(4):138–144. (In Russ.).
8. Morris J.E., Afzelius B.A. The structure of the shell and other membranes in encysted *Artemia salina* embryos during cryptobiosis and development. Journal of Ultrastructure Research. 1967;20(3-4):244–259. [https://doi.org/10.1016/S0022-5320\(67\)90285-7](https://doi.org/10.1016/S0022-5320(67)90285-7)
9. Sveshnikova E.V., Romanova E.M., Romanov V.V., Fazilov E.B. Improvement of population density of artemia cysts in artificial environment breeding. Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2023;(4):156–162. (In Russ.).
10. Dutrieu J. Observations biochimiques et physiologiques sur le développement d'*Artemia salina* Leach. Archives de zoologie expérimentale et générale. 1960;99:1–134. (In French).

Сведения об авторах

Шохалова Вероника Сергеевна — студент 1-го курса направления 35.04.07 «Водные биоресурсы и аквакультура», ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
РИНЦ ID: 1224651
ResearcherID: JSK-5240-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5834-0802>
SPIN-код: 5074-6988
Тел.: +7 (911) 336-96-72
E-mail: veronikasohalova@gmail.com

Кравец Петр Петрович — кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и биоресурсов, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
ScopusID: 57210915522
РИНЦ ID: 604597
ResearcherID: ABA-7152-2021
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9953-7622>
SPIN-код: 3341-4289
Тел.: +7 (921) 278-11-81
E-mail: kravetspp@mauniver.ru

Абрашкина Александра Викторовна — старший преподаватель кафедры биологии и биоресурсов, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
РИНЦ ID: 1123401
ResearcherID: HJA-2745-2022
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5711-6376>
SPIN-код: 6804-1847
Тел.: +7 (921) 169-15-24
E-mail: sascha_s1996@mail.ru

Иванова Анастасия Викторовна — ассистент кафедры биологии и биоресурсов, аспирант, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
Researcher ID: JNR-6055-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6253-2274>
Тел.: +7 (965) 800-74-42
E-mail: ivanovaav3@mauniver.ru

Абрашкин Александр Владимирович — начальник ОНИР, аспирант, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
РИНЦ ID: 1333707
ResearcherID: PMG-7596-2026
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9956-4791>
SPIN-код: 1696-7563
Тел.: +7(911) 306-33-72
E-mail: abrashkinav2@mauniver.ru

Information about the authors

Veronika S. Shokhalova — 1st year student of the direction of 35.04.07 "Aquatic biological resources and aquaculture" Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia
RSCI ID: 1224651
ResearcherID: JSK-5240-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5834-0802>
SPIN code: 5074-6988
Tel.: +7 (911) 336-96-72
E-mail: veronikasohalova@gmail.com

Petr P. Kravets — Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Head of the Department of Biology and Bioresources, Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia
ScopusID: 57210915522
RSCI ID: 604597
ResearcherID: ABA-7152-2021
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9953-7622>
SPIN code: 3341-4289
Tel.: +7 (921) 278-11-81
E-mail: kravetspp@mauniver.ru

Alexandra V. Abrashkina — Senior Lecturer, Department of Biology and Bioresources, Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia
RSCI ID: 1123401
ResearcherID: HJA-2745-2022
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5711-6376>
SPIN code: 6804-1847
Tel.: +7 (921) 169-15-24
E-mail: sascha_s1996@mail.ru

Anastasia V. Ivanova — Research Assistant of the Department of Biology and Biological Resources, Graduate Student Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia
Researcher ID: JNR-6055-2023
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6253-2274>
Tel.: +7 (965) 800-74-42
E-mail: ivanovaav3@mauniver.ru

Alexander V. Abrashkin — Head of the Department of Scientific Research Activity, Graduate Student, Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya St., Murmansk, 183010, Russia
RSCI ID: 1333707
ResearcherID: PMG-7596-2026
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9956-4791>
SPIN code: 1696-7563
Tel.: +7 (911) 306-33-72
E-mail: abrashkinav2@mauniver.ru

Вклад авторов

Шохалова Вероника Сергеевна — сбор, анализ, интерпретация полученных данных.

Кравец Петр Петрович — окончательная доработка версии работы, которая будет направлена на рассмотрение возможности опубликования.

Абрашкина Александра Викторовна — написание статьи и ее редактирование с целью повышения ее научной значимости.

Иванова Анастасия Викторовна — написание статьи и ее редактирование с целью повышения ее научной значимости.

Абрашкин Александр Владимирович — существенный вклад в разработку концепции и дизайн.

Authors' contributions

Veronika S. Shokhalova — data collection, analysis, and interpretation.

Petr P. Kravets — revision of the manuscript before its publication.

Alexandra V. Abrashkina — manuscript writing and editing with the introduction of valuable scientific content.

Anastasia V. Ivanova — manuscript writing and editing with the introduction of valuable scientific content.

Alexander V. Abrashkin — significant contribution to the development of research concept and design.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 316.473

ББК 60.527

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-73-82>



Факторы мобильности людей с инвалидностью в условиях Кольского Севера

Жигунова Г.В.

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», Мурманск,
Россия

[✉galina-zhigunova@yandex.ru](mailto:galina-zhigunova@yandex.ru)

Аннотация. В статье представлены результаты исследования факторов пространственной и индивидуальной мобильности людей с инвалидностью в современном обществе в условиях Арктического региона. На теоретическом и эмпирическом уровнях выявлены основные характеристики мобильности как социального феномена, показаны экспертные оценки барьеров мобильности, с которыми сталкиваются люди с инвалидностью в Мурманской области. Цель исследования — выявить барьеры социальной мобильности людей с инвалидностью в Мурманской области, а также меры по устранению этих препятствий. Показано, что ведущим барьером пространственной и индивидуальной мобильности является недоступная среда, однако немалое значение имеют и субъективно-личностные характеристики самих людей с инвалидностью, как способствующие, так и препятствующие их включению в социальную жизнь. Результаты имеют прикладную ценность для разработки мер по устранению социальных барьеров инвалидности.

Ключевые слова: пространственная и индивидуальная мобильность, социальные барьеры, доступная среда, инклюзия, Мурманская область

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Жигунова Г.В. Условия для мобильности людей с инвалидностью в условиях Кольского Севера. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):73–82. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-73-82>

Factors of mobility for people with disabilities in the Kola North

Galina V. Zhigunova

Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

[✉galina-zhigunova@yandex.ru](mailto:galina-zhigunova@yandex.ru)

Abstract. Factors affecting the spatial and individual mobility of people with disabilities in the Arctic region are studied. The main characteristics of mobility as a social phenomenon are analyzed both theoretically and empirically. Expert evaluations of the barriers to mobility faced by people with disabilities in the Murmansk Oblast of Russia are presented. The aim was to identify barriers to social mobility among people with disabilities in the Murmansk Oblast and determine measures of their elimination. As a result, the leading barrier to spatial and individual mobility was established to be the poor-to-access

environment. At the same time, the subjective attitude and personal characteristics of people with disabilities also play an important role, both facilitating and hindering their inclusion in social life. The results can be used when developing measures to eliminate social barriers for people with disabilities.

Keywords: spatial and individual mobility, social barriers, accessible environment, inclusion, Murmansk Oblast

Conflict of interest: the author reports no conflict of interest.

For citation: Zhigunova G.V. Factors of Mobility for People with Disabilities in the Kola North. *Arctic and Innovations*. 2026;4(1):73–82. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-73-82>

Введение

Мобильность является неотъемлемым свойством современного общества, обеспечивающим динамику и качественные изменения социальных структур. Для людей с инвалидностью мобильность выступает механизмом социальной инклюзии и реализации равных возможностей в ходе построения жизненных траекторий.

В России на 31 декабря 2024 г. признано инвалидами 11,1 млн чел., из них в Мурманской области — 30,5 тыс., что несколько выше аналогичного периода 2023 г. (11,0 млн и 29,1 тыс. соответственно) [1]. Вопросы полноценного участия в жизни общества и реализации своей субъектности для данной категории лиц по настоящее время остаются чрезвычайно актуальными, непосредственно влияя на их качество жизни, социальный статус и социально-психологическое самочувствие.

Начиная с 1990-х годов в Российской Федерации начались постепенные социальные преобразования в направлении инклюзии, а с 2012 года, когда была ратифицирована Конвенция о правах инвалидов, инклюзивные процессы приобрели масштабный характер, затрагивающие все сферы социальных отношений.

Одним из ключевых положений Конвенции является обеспечение мобильности людей с инвалидностью как самостоятельных индивидов [2].

Само понятие мобильности в социологии связано с социальными перемещениями людей в стратификационной структуре общества. По мнению П. Сорокина, основателя теории социальной мобильности, данное явление носит положительный характер и является неотъемлемым атрибутом всех динамически развивающихся обществ [3].

Мобильность индивидов, с одной стороны, связана с толщиной перегородок между социальными стратами и спецификой социальной структуры общества, обуславливающей социальное положение отдельных лиц и социальных групп. С другой стороны, мобильность есть результат статусно-ролевой идентичности индивидов, жизненных приоритетов и целей, воплощающихся в их социальных перемещениях [4, с. 143–158].

С. Липсет и Р. Бендикс, исследуя социально-структурные факторы мобильности индустриального общества, отнесли к ним такие показатели, как наличие рабочих мест, деторождение, престижность профессий, наследуемые статусы и правовые ограничения в мобильности [5]. Несмотря на то что статус инвалида не является наследуемым, лица с инвалидностью зачастую попадают в ситуацию ограниченной мобильности.

Дж. Голдторп считает мобильность позитивным социальным явлением тогда, когда она осуществляется в обществах, открытых для людей с разными возможностями, предоставляя им вне зависимости от статуса равные шансы для повышения своего социального статуса в социальной структуре [6]. Однако П. Бурдые указывает, что в обществе отсутствуют равные возможности, в частности в образовании, рассматриваемом как место вложения основных ресурсов [7].

С точки зрения пространственной мобильности, связанной прежде всего с физическими перемещениями в социуме, интерес представляет теория мобильности Д. Урри. Ученый рассматривает мобильность с трех сторон: как движение, пространство и время [8, с. 76]. Данный подход получил в ученом сообществе как поддержку, так и критику. Так, по мнению Е.А. Никишина, рассмотрение социальной мобильности в географическом измерении является существенно неполным [9, с. 104].

Действительно, пространственные социальные перемещения затрагивают не только географическую и временную сферы, но и социально-статусное положение индивида в социальной структуре, которое может изменяться при смене места жительства, работы, общественной активности.

Для людей с инвалидностью возможность физических перемещений в пространстве повышает вероятность достижения профессионально-трудового статуса, принадлежности к социальным группам и сообществам, расширения социальных контактов и т. п., выступающих каналами социальной мобильности. Как отмечает О.В. Кучмаева, свободные перемещения людей с инвалидностью в физическом пространстве напрямую зависят от организации доступной среды территории, которая, в свою очередь, определяет уровень инклюзии, конкурентоспособность и качество жизни данных лиц [10, с. 581].

В настоящее время все больший интерес представляют исследования индивидуальных траекторий, субъективных проживаний, биографических ситуаций людей в процессе социальных перемещений, что относится к индивидуальной мобильности.

Поворот к исследованию индивидуальной мобильности произошел в работах Э. Гидденса, У. Бека, З. Баумана, которые пришли к выводу о необходимости учета субъективной ситуации конкретного индивида, создающего свою личную биографию [11, с. 198–199].

Индивидуальная мобильность, по мнению Т. Н. Гушиной, включает в себя мотивацию, осмысленность, социальную активность и открытость в ходе какой-либо деятельности [12, с. 105].

Для людей с инвалидностью внимание к индивидуальному аспекту мобильности чрезвычайно важно в контексте необходимости применения индивидуальных подходов для обеспечения мобильности на условиях личного выбора способов и наиболее возможной самостоятельности, о чем говорится в Конвенции о правах инвалидов [2].

Итак, если понятие социальной мобильности в целом подразумевает перемещения внутри и между социальными стратами,

пространственная мобильность фокусируется на социально-средовых условиях перемещений, включающих социальные барьеры недоступной среды, то индивидуальная мобильность — на субъективно-личностных аспектах мобильности.

В отношении людей с инвалидностью особую актуальность представляют вопросы равенства шансов на мобильность во всех ее разновидностях как важнейшего фактора успешной самореализации и достижения высокого уровня жизни индивидов. Ключевым препятствием мобильности людей с инвалидностью сегодня выступают социальные барьеры на всех уровнях социальной реальности, не позволяющие данной категории граждан свободно перемещаться ни в физическом, в социальном пространстве [13, с. 2]. В условиях Арктической зоны Российской Федерации безбарьерная среда инвалидности осложняется территориальной удаленностью и суровыми климатическими условиями, выступающими дополнительными факторами эксклюзии инвалидизированных граждан наряду с инфраструктурными и социально-психологическими барьерами [14].

В данной связи необходимы исследования социальных барьеров для разработки мер по устранению препятствий индивидуальной мобильности людей с инвалидностью.

Материалы и методы

В 2025 г. под руководством и непосредственным участием автора было проведено социологическое исследование с целью выявления барьеров социальной мобильности людей с инвалидностью в Мурманской области, а также мер по устранению этих препятствий.

Опрос проводился с помощью метода полуструктурированного интервью среди специалистов Мурманской области, непосредственно взаимодействующих с инвалидизированными гражданами и/или участвующих в формировании доступной среды. Опрошено 105 человек, преимущественно женщин (87,6 %), проживающих и работающих в 11 муниципалитетах области (города Мурманск, Апатиты, Заполярный, Канда-лакша, Кировск, Кола, Мончегорск, Оленегорск, Североморск; городские поселения Ревда и Умба).

Результаты

По оценкам экспертов, люди с инвалидностью вовлечены в социум чуть выше среднего — на 5,7 балла из десяти.

Основными препятствиями пространственных перемещений, по мнению 69,5 % опрошенных, являются недоступные маршруты от жилья и/или остановочных пунктов до общественных учреждений и объектов. Специалисты отмечали отсутствие тротуаров, бордюрных пандусов, наличие ступенек и значительных перепадов на пешеходных дорожках. Еще одна проблема, которую отметили почти треть опрошенных (29,5 %), связана с наличием тех или иных преград на пути движения (ямы, насыпи, наледь, сугробы и т. д.). Пятая часть опрошенных указала на отсутствие визуальных и тактильных средств информации (21,9 и 21,0 % соответственно), 2,9 % отметили другие барьеры.

Экспертная оценка состояния дворовых территорий у трети опрошенных (32,4 %) негативная, у 22,8 % — позитивная, а почти у половины (44,8 %) — частично негативная/позитивная. В пересчете на индексы доступность дворов составила -0,15 при значении 1 как абсолютной доступности.

По результатам выявления наиболее доступных и недоступных учреждений и объектов для маломобильных категорий с инвалид-

ностью наибольшие оценки по пятибалльной шкале получили учреждения социальной защиты и социального обслуживания населения (4 балла). Оценки выше среднего получили многофункциональные центры, учреждения системы здравоохранения, городские места рекреации, банки, объекты спорта, магазины и торговые центры, аптеки, почтовые отделения, учреждения образования (3,1–3,8 балла). На среднем уровне находятся учреждения культуры (3 балла), оценки ниже среднего получили учреждения сферы услуг и общественного питания (рис. 1).

Средний балл экспертных оценок доступности учреждений и иных инфраструктурных объектов региона составил 3,3 из пяти баллов, что немного выше среднего.

Следует сказать, что исследование показало корреляцию оценок уровня инклюзии людей с инвалидностью с оценками доступности объектов инфраструктуры, дворов и логистических маршрутов, указывающих на высокое значение указанных элементов на степень включения людей с инвалидностью в социум.

Еще одним значимым элементом обеспечения мобильности людей с инвалидностью является общественный транспорт. В последние годы в Российской Федерации принят ряд законодательных норм о требованиях, порядке и условиях доступности транспорта

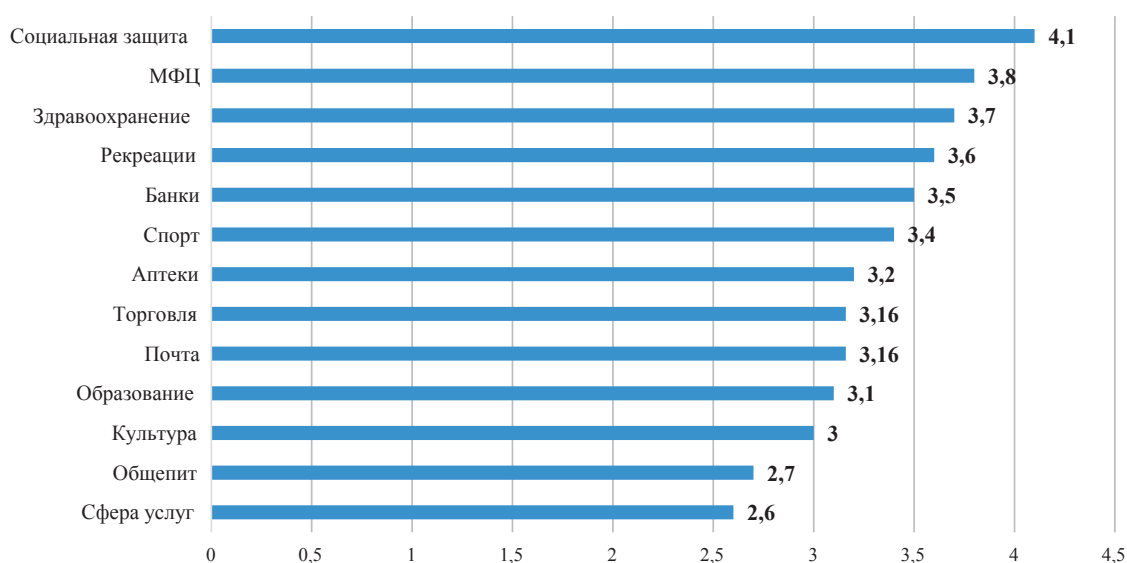


Рисунок 1. Доступность учреждений и объектов для людей с инвалидностью по оценке экспертов (по 5-балльной шкале, где 1 — недоступны, а 5 — доступны), средний балл

Figure 1. Accessibility of institutions and facilities for people with disabilities based on expert evaluations (on a 5-point scale, where 1 is not accessible and 5 is accessible), average score

и транспортной инфраструктуры [15, 16], направленных на создание условий для лиц с инвалидностью в транспортных передвижениях. Примечательно, что в данных документах организация помощи людям с инвалидностью при посадке, высадке и поездке на транспорте возлагается на организации или лица, осуществляющие перевозки, то есть становится делом не самого человека, а целого института, как и в других сферах.

В российских регионах с каждым годом увеличивается доля доступного общественного транспорта для лиц с инвалидностью. По состоянию на 2024 г. в Российской Федерации доля пассажирских автобусов составила 44,3 %, троллейбусов — 62,6 % [17].

В Мурманской области на конец 2024 г. доля доступных автобусов составляла 45,2 % (308 единиц). Этот показатель несколько больше, чем в целом по стране, но значительно меньше, чем по Северо-Западному федеральному округу (68,8 %) [18].

По оценкам экспертов, в регионе общественный транспорт доступен лишь частично. По этому критерию несколько в лучшем положении находятся троллейбусы (рис. 2), однако индексы транспортной доступности для всех видов транспорта имеют отрицательное значение: троллейбусы — -0,1, городские автобусы — -0,2, пригородные автобусы — -0,4, маршрутные такси — -0,45.

Невысокие оценки обусловлены прежде всего муниципальными различиями в укомплектовании и работе транспорта. Экспер-

ты отмечают, что если в городе Мурманске внедрена автоматизированная система управления пассажирскими транспортными перевозками, то в большинстве других населенных пунктов региона этого еще нет. Среди положительных тенденций необходимо отметить открытие на железнодорожных вокзалах Мурманской области центров содействия мобильности, оказывающих помощь людям с инвалидностью по предварительной регистрации.

Наряду с доступностью объектов инфраструктуры для успешной социальной мобильности людей с инвалидностью немаловажным является отношение к ним со стороны социума. По оценкам экспертов, отношение ко всем представленным категориям вполне лояльное, кроме людей с ментальными нарушениями, в отношении которых от сограждан наблюдаются проявления негатива, непонимание, нежелание взаимодействовать и общаться (рис. 3).

В пересчете на индексы, где 1 — максимально положительное отношение, а -1 — отрицательное, отношение к людям с нарушениями слуха составляет 0,53, с нарушениями зрения — 0,52, опорно-двигательного аппарата — 0,5, ментальными нарушениями — -0,12.

Эксперты тем не менее отмечают, что окружающая среда год от года становится более доступной как в инфраструктурно-техническом, так и психологическом аспектах. Так, 61,9 % опрошенных обратили внимание, что инвалидизированных сограждан все

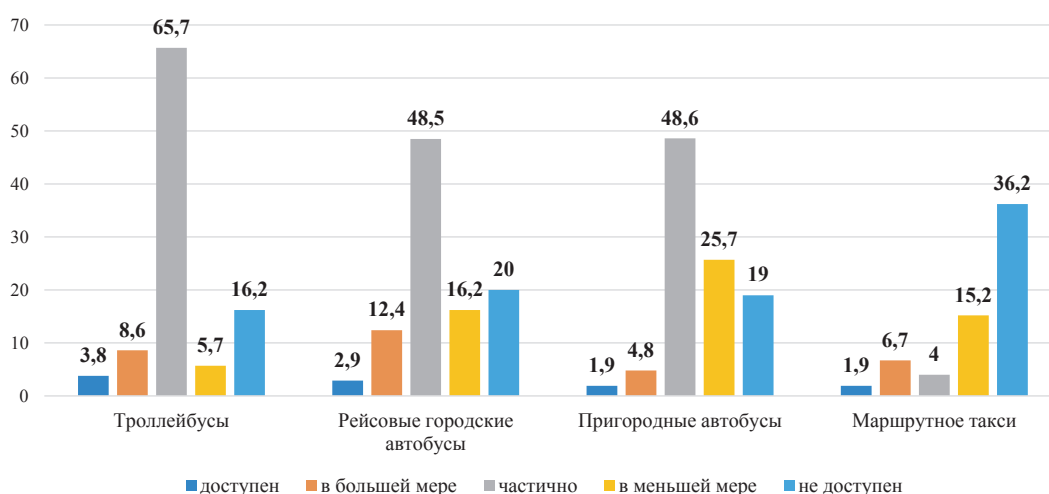


Рисунок 2. Экспертная оценка доступности общественного транспорта региона, %

Figure 2. Expert evaluation of public transport accessibility in the region, %

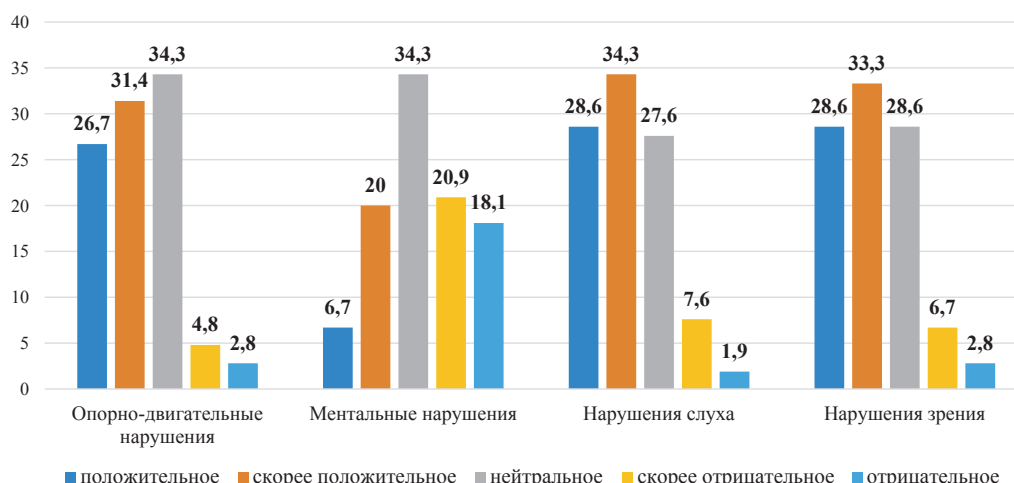


Рисунок 3. Экспертная оценка отношения общества к людям с инвалидностью, %

Figure 3. Expert evaluation of public attitude towards people with disabilities, %

чаще можно встретить в общественных местах; 62,0 % отметили увеличивающиеся возможности для совместных взаимодействий; по 50,5 % указали на имеющиеся сейчас более широкие возможности для получения образования, творческой самореализации людьми с инвалидностью; 37,2 и 32,4 % отметили возможности для занятий спортом и досуговой деятельности. Наряду с положительными тенденциями отмечаются сложности данной категории в трудовой занятости (35,3 %), получении медицинской помощи (32,4 %) и социального обеспечения (38,1 %).

Выявляя условия для построения индивидуальных траекторий мобильности лиц с инвалидностью, 55,2 % экспертов выразили мнение, что первостепенное значение имеет желание самих субъектов мобиль-

ности включаться в социальные связи, отношения и процессы наряду с предпринимаемыми мерами по оказанию поддержки инклюзивных процессов со стороны государства (54,3 %). Немалую роль в процессе включения людей с инвалидностью в социальную жизнь, как считают эксперты, играет помощь ближайшего окружения (42,9 %), соучастие общественности в направлении инклюзии (39,0 %), налаженная работа системы социальной защиты (32,4 %) и других институтов общества.

Оценивая значимость субъектно-личностных ресурсов индивидов для осуществления мобильности, специалисты первое место отдали коммуникативным навыкам (61,9 %), затем — самостоятельности субъектов (59,0 %), жизнеспособности (57,1 %) и адаптивности (53,3 %) (рис. 4).

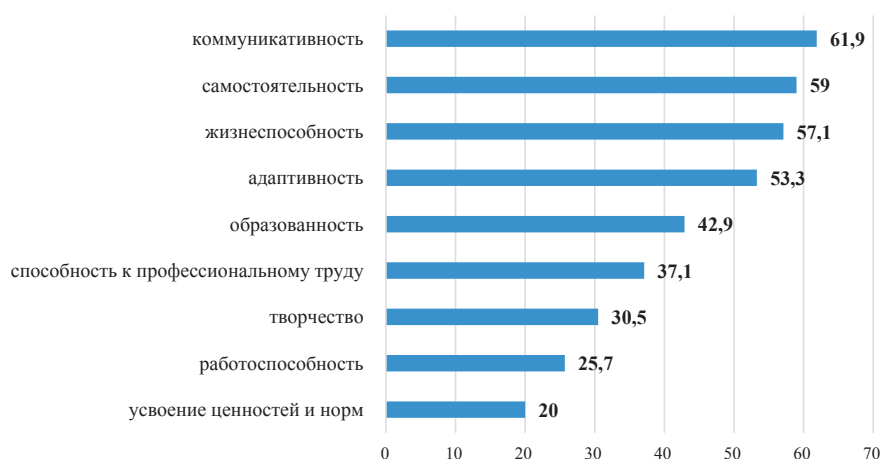


Рисунок 4. Оценка индивидуально-личностных ресурсов людей с инвалидностью для осуществления мобильности, %

Figure 4. Assessment of individual resources of people with disabilities for mobility, %

Оценивая субъективные аспекты мобильности, 47,6 % экспертов отметили частичную адаптированность людей с инвалидностью в обществе, в результате чего возникает потребность в помощи и сопровождении. Признавая важность личной инициативы и активности в осуществлении мобильности, лишь 21,9 % считают людей с инвалидностью, находящихся в их поле зрения, достаточно активными, а значит имеется проблема также в том, чтобы мотивировать и направлять активность подавляющей части людей данной категории.

Эксперты в большинстве своем (62,9 %) убеждены: чтобы люди с инвалидностью могли вести независимую жизнь, им нужна разнообразная помощь и поддержка общества. При этом треть опрошенных (32,4 %) констатируют, что сегодня общество еще не в полной мере готово к включению данных лиц в социум, 17,1 % отмечают неготовность общества помогать людям с инвалидностью, 20,0 % отмечают неготовность социума взаимодействовать с ними как с равными субъектами.

Говоря о мерах по устранению барьеров мобильности людей с инвалидностью, эксперты рекомендовали мероприятия по формированию материально-технической, информационной, социально-психологической, транспортно-логистической среды в обеспечении доступности; повышению материального положения людей с инвалидностью, их социальной удовлетворенности и социальной активности. Для этого необходимы дальнейшие меры на уровне как институциональных систем, так и отдельных индивидов и социальных групп, включая волонтеров, наставников и специалистов.

Заключение

Исследование показало, что основными социальными барьерами индивидуальной и пространственной мобильности в Мурманской области, по мнению опрошенных

специалистов, являются недоступные общественные здания, пешеходная инфраструктура и дворовые территории, препятствующие пространственным перемещениям лиц с инвалидностью. Меньше всего для людей с инвалидностью, по мнению экспертов, доступны не государственные службы и учреждения, а сферы потребительских услуг и неформального времяпрепровождения, которые являются не менее важными для человека. Кроме того, в качестве барьеров остаются сложности трудовой занятости, получения качественных медицинских услуг, социального обеспечения, личностной самореализации и активности, невысокий уровень адаптивных возможностей, не дающих в совокупности достигнуть определенных статусных притязаний и высокого уровня жизни.

Достаточно существенными, по оценке экспертов, сегодня остаются отношенческие барьеры со стороны общества применительно к людям с нарушениями ментальной сферы. При этом поддержка и помощь сограждан, а также готовность принимать людей с инвалидностью в свою среду, как отмечают эксперты, выступают важнейшими факторами инклюзии наряду с дооборудованием объектов инфраструктуры.

Немаловажно, что экспертами признаются значимыми усилия всех социальных агентов в деле достижения инклюзии при ведущей роли государства и самих людей с инвалидностью. Таким образом, меры по созданию доступной среды, принимаемые на институциональном уровне, конкретные инклюзивные практики людей с инвалидностью при поддержке окружающего сообщества и близких людей выступают в совокупности важнейшими факторами социальной мобильности данной категории лиц, посредством которой обеспечивается их участие в жизни сообщества в ходе реализации своих субъектных и гражданских прав.

Литература

1. Общая численность инвалидов по группам инвалидности по субъектам Российской Федерации. Росстат [интернет]. Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/13964> (дата обращения: 14.02.2026).
2. ООН (2006, декабрь 13). Конвенция о правах инвалидов. Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.shtml (дата обращения: 14.02.2026).

3. Сорокин П.А. Социальная мобильность, ее формы и флуктуации. Москва: Политиздат; 1992.
4. Archer M.S. Making our way through the world: Human reflexivity and social mobility. Cambridge: Cambridge University Press; 2007. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511618932>
5. Lipset S.M., Bendix R. Social Mobility in Industrial Society. New York: Routledge; 1992.
6. Goldthorpe J.H. Social class mobility in modern Britain: Changing structure, constant process. Journal of the British Academy. 2016;(4):89–111. <https://doi.org/10.5871/jba/004.089>
7. Bourdieu P. The field of cultural production: essays on art and literature. Cambridge: Polity Press, Columbia University Press; 1993.
8. Урри Дж.; Лазарев А.В. (пер.). Мобильности. Москва: Издательская и консалтинговая группа «Праксис»; 2012.
9. Никишин Е.А. История и перспектива исследований социальной мобильности после мобильного поворота. Журнал социологии и социальной антропологии. 2019;22(2):93–117. <https://doi.org/10.31119/jssa.2019.22.2.4>
10. Кучмаева О.В. Мобильность инвалидов: проблемы и пути решения (по результатам выборочного обследования). В: Демографическая и семейная политика в контексте целей устойчивого развития: сб. ст. IX Уральского демографического форума. Т. 1. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН; 2018, с. 578–592.
11. Бек У. Общество риска: на пути к другому модерну. Москва: Прогресс-Традиция; 2000.
12. Гущина Т.Н. Модусы социальной мобильности: теоретический анализ феномена. Социально-политические исследования. 2022;(3):94–108. <https://doi.org/10.20323/2658-428X-2022-3-16-94-108>
13. Жигунова Г.В. Условия для независимой жизни людей, имеющих инвалидность (по результатам исследования). Baikal Research Journal. 2019;10(4):2–10. [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2019.10\(4\).2](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2019.10(4).2)
14. Жигунова Г.В. Обеспечение независимой жизни людей с инвалидностью в региональном социуме. Вестник университета. 2018;(12):163–169. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-12-163-169>
15. ГОСТ Р 51090-2017. Средства общественного пассажирского транспорта. Общие технические требования доступности и безопасности для инвалидов [интернет]. Режим доступа: <https://www.frcds.ru/wp-content/uploads/2020/05/GOST51090-2017-min.pdf?ysclid=ml0y9ufop2819997784> (дата обращения: 10.02.2026).
16. Приказ Министерства транспорта РФ от 20 сентября 2021 г. № 321 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для пассажиров из числа инвалидов объектов транспортной инфраструктуры и услуг автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта, а также оказания им при этом необходимой помощи». Гарант.ру [интернет]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403032787/?ysclid=ml0y3vvhfw736080327> (дата обращения: 10.02.2026).
17. Наличие пассажирских эксплуатационных автобусов, трамвайных вагонов и троллейбусов, оборудованных для перевозки маломобильных групп населения, по Российской Федерации за 2011–2024 гг. (на конец года). Росстат [интернет]. Режим доступа: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/13964> (дата обращения: 10.02.2026).
18. Наличие пассажирских эксплуатационных автобусов, выполняющих коммерческие перевозки по регулярным маршрутам общего пользования и оборудованных для перевозки маломобильных групп населения, по субъектам Российской Федерации за 2011–2024 гг. (на конец года). Росстат [интернет]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/13964> (дата обращения: 10.02.2026).

References

1. Total number of disabled people by disability group by subject of the Russian Federation. Rosstat [internet]. Available at: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/13964> (accessed 14 February 2026). (In Russ.).
2. UN. (2006, december 13). Convention on the Rights of Persons with Disabilities. Available at: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/disability.shtml (accessed 14 February 2026). (In Russ.).
3. Sorokin P.A. Social mobility, its forms and fluctuations. Moscow: Politizdat Publ.; 1992. (In Russ.).

4. Archer M.S. Making our way through the world: Human reflexivity and social mobility. Cambridge: Cambridge University Press; 2007. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511618932>
5. Lipset S.M., Bendix R. Social Mobility in Industrial Society. New York: Routledge; 1992.
6. Goldthorpe J.H. Social class mobility in modern Britain: Changing structure, constant process. *Journal of the British Academy*. 2016;(4):89–111. <https://doi.org/10.5871/jba/004.089>
7. Bourdieu P. The field of cultural production: essays on art and literature. Cambridge: Polity Press, Columbia University Press; 1993.
8. Urry J. Mobilities. Oxford: Polity Press; 2007.
9. Nikishin E. History and Perspective of Social Mobility Studies after 'Mobility Turn.' *Zhurnal Sotsiologii i Sotsialnoy Antropologii* = The Journal of Sociology and Social Anthropology. 2019;22(2):93–117. (In Russ.). <https://doi.org/10.3119/jssa.2019.22.2.4>
10. Kuchmaeva O.V. Mobility of Disabled People: Problems and Solutions (Based on a Sample Survey). In: Demographic and family policy in the context of sustainable development goals: collection of articles of the IX Ural Demographic Forum. Vol. 1. Yekaterinburg: Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2018, pp. 578–592. (In Russ.).
11. Bek U. Risk Society: Towards a New Modernity. Moscow: Progress-Traditsiya Publ.; 2000. (In Russ.).
12. Gushchina T.N. Modes of social mobility: a theoretical analysis of the phenomenon. *Social and Political Researches*. 2022;(3):94–108. (In Russ.). <https://doi.org/10.20323/2658-428X-2022-3-16-94-108>
13. Zhigunova G. Conditions for Independent Life of People with Disabilities (in View of the Results of the Study). *Baikal Research Journal*. 2019;10(4):2–10. (In Russ.). [https://doi.org/10.17150/2411-6262.2019.10\(4\).2](https://doi.org/10.17150/2411-6262.2019.10(4).2)
14. Zhigunova G. Ensuring the independent life of people with disabilities in a regional society. *Vestnik Universiteta*. 2018;(12):163–169. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2018-12-163-169>
15. State Standard R 51090-2017. Designated public transportation vehicles. General technical requirements of accessibility and safety for disabled persons [internet]. Available at: <https://www.frcds.ru/wp-content/uploads/2020/05/GOST51090-2017-min.pdf?ysclid=mloy9ufop2819997784> (accessed 10 February 2026). (In Russ.).
16. Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated September 20, 2021 No. 321 "On approval of the Procedure for ensuring accessibility conditions for passengers with disabilities of transport infrastructure facilities and services of automobile transport and urban ground electric transport, as well as providing them with the necessary assistance". Garant.ru [internet]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403032787/?ysclid=mloy3vvhfw736080327> (accessed 10 February 2026). (In Russ.).
17. Availability of passenger operational buses, tram cars and trolleybuses equipped for transportation of people with limited mobility in the Russian Federation for 2011-2024 (at the end of the year). Rosstat [internet]. Available at: <https://www.rosstat.gov.ru/folder/13964> (accessed 10 February 2026). (In Russ.).
18. Availability of passenger operational buses performing commercial transportation on regular public routes and equipped for transportation of people with limited mobility, by constituent entities of the Russian Federation for 2011-2024 (at the end of the year). Rosstat [internet]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13964> (accessed 10 February 2026). (In Russ.).

Сведения об авторе

Жигунова Галина Владимировна — доктор социологических наук, профессор, заведующий кафедрой философии и социальных наук, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, Мурманск
Scopus Author ID: 57217131539

Author information

Galina V. Zhigunova — Dr. Sci. (Sociology), Prof., Head of the Department of Philosophy and Social Sciences, Murmansk Arctic University. Russia, Murmansk
Scopus Author ID: 57217131539
ResearcherID: D-6997-2014

ResearcherID: D-6997-2014
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7981-9278>
SPIN-код: 4554-0448
Тел.: +7 (921) 273-73-78
E-mail: galina-zhigunova@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7981-9278>
SPIN code: 4554-0448
Tel.: +7 (921) 273-73-78
E-mail: galina-zhigunova@yandex.ru

Вклад автора

Автор подтверждает единоличную ответственность за концепцию и дизайн исследования, сбор и анализ данных, интерпретацию результатов, а также подготовку рукописи.

Author contribution statement

The author confirms her sole responsibility for the concept and design of the study, data collection and analysis, interpretation of results, and preparation of the manuscript.

Благодарности

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда и Министерства образования и науки Мурманской области в рамках проекта № 25-28-20380.

Acknowledgements

The study was supported by the Russian Science Foundation and the Ministry of Education and Science of the Murmansk Oblast as part of project No. 25-28-20380.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 378.147: 37.011

ББК 74.48

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-83-94>



Трансформация вузовской подготовки будущих педагогов: фокус на конвергенции

Афонькина Ю.А., Кузьмичева Т.В.✉, Пунанцев А.А.

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», Мурманск,
Россия

✉kuzmichevatv@mauniver.ru

Аннотация. В статье раскрыты возможности трансформации вузовской подготовки педагогов в русле идеи конвергенции для приобретения ею опережающей направленности. Актуальность таких изменений определяется современной социальной ситуацией, связанной с ростом ее неопределенности, что обусловлено стремительным технологическим прогрессом и установлением новых связей в диаде «человек — техника». Образовательный потенциал в единстве интеллектуальных, социально-личностных и собственно профессиональных характеристик позиционируется авторами как целеопределяющий конструкт трансформации подготовки педагогов в современном университете, в качестве ядра которого предлагается рассматривать конвергентное мышление. Раскрыты направления конвергентных трансформаций и соответствующие им практические решения, среди которых определены: изменение традиционных форматов подготовки педагогических кадров с автономных на совместные; обеспечение взаимопроникновения предметного содержания разных наук в теоретической и практической подготовке; создание и внедрение новых форм профессионально обусловленной кооперации, предполагающих горизонтальное и вертикальное наставничество при создании командных проектов. Полученные результаты расширяют научные представления об эвристических и технологических возможностях идеи конвергенции для создания условий развития образовательного потенциала будущих педагогов и обеспечивают теоретическую и прикладную основу дальнейшего поиска и внедрения инновационных инструментов повышения качества вузовской подготовки.

Ключевые слова: высшее образование, образовательный потенциал, конвергенция, проектирование, инновации, доступность и качество образования, технологические решения, конвергентные эффекты

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Афонькина Ю.А., Кузьмичева Т.В., Пунанцев А.А. Трансформация вузовской подготовки будущих педагогов: фокус на конвергенции. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):83–94. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-83-94>

Transformation of university-based teacher training: focus on convergence

Yulia A. Afonkina, Tatyana V. Kuzmicheva✉,
Artem A. Punancev

Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

✉kuzmichevatv@mauniver.ru

Abstract. In this article, we set out to analyze the possibility of transforming the current system of university-based teacher training through the lens of convergence to make its orientation more forward-looking. The relevance of such changes is determined by the contemporary social context, characterized by increasing uncertainty due to rapid technological advances and the establishment of new interactions within the “human–technology” dyad. We treat the educational potential, encompassing intellectual, social, personal, and professional characteristics, as a goal-defining construct for the transformation of teacher training in modern universities, with convergent thinking proposed as its core. Directions of convergent transformations and corresponding practical solutions are presented, including changing traditional formats of teacher training from autonomous to collaborative; ensuring cross-disciplinary integration of content in both theoretical and practical training; and creating and implementing new forms of professionally driven cooperation, involving both horizontal and vertical mentorship in the development of team projects. The findings improve the current understanding of the heuristic and technological possibilities of the convergence concept. This creates favorable conditions for developing the educational potential of future teachers and forms a theoretical and applied basis for further exploration and implementation of innovative tools to improve the quality of university-based teacher training.

Keywords: higher education, educational potential, convergence, design, innovation, accessibility and quality of education, technological solutions, convergent effects

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Afonkina Y.A., Kuzmicheva T.V., Punantsev A.A. Transformation of university-based teacher education: focus on convergence. *Arctic and Innovations*. 2026;4(1):83–94. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-83-94>

Введение

На рубеже первой и второй четвертей XXI века социокультурные, социально-экономические и технологические условия взросления личности претерпевают кардинальные изменения. Трансформируются потребности и ценностные ориентации, условия жизни и деятельности человека, сферы и формы проявления его активности. Происходит девальвация институтов социализации, растет социальная конкуренция и активизируется борьба за социальные лифты. Модернизация информационно-телекоммуникационной инфраструктуры и связанный с ней рост доли населения арктических регионов, являющегося активными пользователями сети Интернет, с 88,6 до 95,4% за последние пять лет (по данным Росстата) [1] закономерно создают условия для виртуализации способов взаимодействия молодежи с окружающей

действительностью, что снижает их социальную активность в социальных контактах.

Все вышеназванное значительно затрудняет позитивное взросление детей и молодежи, приводя к его негативным вариантам, снижению качества жизни подрастающего поколения в аспектах социальной успешности, удовлетворенности самореализацией, социально-психологического благополучия, стрессоустойчивости.

В данных условиях механизм формирования личности как передача опыта от старших к младшим, приводящий к воспроизведению подрастающим поколением устоявшегося образа жизни, что еще недавно было естественно и целесообразно, утрачивает свой личностно-созидающий смысл. Образование сегодня, хотя и позиционируется как институт социализации, формирования

российской гражданской идентичности, духовно-нравственного воспитания и развития, все больше приобретает черты дисфункциональности. Многие категории обучающихся, прежде всего с особыми образовательными потребностями, продолжают оставаться на «образовательной периферии», что свидетельствует о недостаточной доступности качественного образования, нестабильности образовательных ресурсов.

В данном контексте значительного внимания требуют арктические территории России, имеющие геостратегическое значение для страны. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года [2], предполагающая привлечение в Арктическую зону России инвестиций и развитие их производственного потенциала по имеющимся конкурентным преимуществам, объективно требует для смены парадигмы от освоения к обживанию повышения качества жизни населения и привлечения молодежи как интеллектуального ресурса развития Арктики с учетом особенностей адаптации, интеграции, средовой идентичности жителей Арктического региона. В свою очередь, решение задачи повышения качества жизни в значительной степени обусловлено эффектами от повышения доступности качественного образования — одного из ключевых направлений упомянутой стратегии, а также Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года [3], позиционирующей Российскую Арктику как одну из геостратегических территорий, имеющих приоритетное значение для социально-экономического развития всей страны и требующих повышенной концентрации ресурсов для более сбалансированного характера этого развития.

Тем самым актуализируется необходимость обеспечения равенства доступа к образовательным ресурсам, что может быть достигнуто на основе обоснованного проектирования условий развития образовательного потенциала обучающегося на всех уровнях образования, что позволит ему успешно проектировать и реализовывать свою жизненную стратегию.

Критическому анализу подвергаются российскими учеными социальные дисфункции

современного отечественного образования. На различных уровнях образования соотношение долей обучающихся не соответствует сложившимся пропорциям на существующем рынке труда, что, в свою очередь, ведет к росту безработицы и социальной напряженности в молодежной среде. Более того, отмечается, что в системе профессионального образования происходит воспроизводство не прогрессивной, а консервативной социальной структуры [4].

В отдельных современных отечественных исследованиях проблем образования, связанных с поиском путей его необходимой трансформации, выделяется идея конвергенции как перспективная в данном отношении. О.Е. Баксанский полагает, что конвергенция позволяет решать проблемы, которые не могут быть решены узкоспециальными методами, а также создавать на этой основе новые навыки, технологии и знания с использованием конвергентных принципов: взаимозависимости в природе и обществе в их применении к основам социальной деятельности; повышения креативности и инноваций в рамках знаний и технологий посредством процессов конвергенции–дивергенции; системного дедуктивного подхода, применяемого в анализе решений; значения междисциплинарности высокого уровня для создания новых решений и новых знаний; использования мировоззренческие концепции фундаментальных исследований [5]. Для поддержки систематической конвергенции в сфере образования автором предлагается реализовывать интегрированные системы образования.

Конвергенция основных образовательных парадигм как закономерный этап развития системы образования и возможности реализовать личностный подход в образовании представлена в работе А.Н. Полетайкина. В данном контексте автор выделяет три взаимосвязанные основы качества (триада) образования: структура, ресурсы, результаты и формулирует базовые регулирующие принципы (системности, полноты, рациональности, оптимальности, детерминированности, личностного роста, измеримости, объективности, совершенствования, открытости) [6].

Анализируя далее современное состояние исследований по заявленной тематике, важно отметить, что в современных работах

наряду с глобальной проблематикой и сопряженно с ней все большее место занимает региональный контекст анализа места и роли образования для решения современных задач развития территорий, механизмов управления образованием с учетом региональной повестки [7, 8].

В отношении арктических территорий как имеющих высокую геополитическую значимость проблема повышения доступности качественного образования вводится в контекст качества жизни детей и молодежи и социально-демографических тенденций. В отдаленных местностях АЗРФ образовательная организация зачастую не только представляет собой источник знаний, но и выполняет функцию единственного места развлечения, очага досуга для молодежи на таких территориях, где нет учреждений соответствующей (досуговой) направленности. Исходя из такого двойственного функционального наполнения деятельности образовательных организаций в отдаленных местностях АЗРФ, качество образования получает, как правило, более позитивные оценки со стороны молодых жителей этих территорий по сравнению с другими направлениями оценки качества жизни (культура, досуг). Одновременно с этим для молодежи, желающей покинуть территорию проживания, именно продолжение образования является тем мотивирующим фактором, который побуждает их мигрировать.

Как отмечает Т.Н. Оглезнева [9], проблема качества жизни молодежи особенно актуальна для арктических (пост)добывающих городов: молодежный сегмент крайне мало присутствует в реализации городских проектов разной направленности. Отсутствие молодежных центров, мест проведения досуга, благоустройства города, поддержки молодежного предпринимательства, мест для трудоустройства приводит к преобладанию среди молодежи настроений выезда в большие города.

Сегодня кардинальные социальные изменения и технологический прогресс задают новые векторы трансформации вузовской подготовки специалистов. Следует заметить, что трансформационные процессы в отечественном высшем образовании, как и на других уровнях образовательной системы, приобрели перманентную природу, осу-

ществляются уже не одно десятилетие. Одни трансформации сменяются другими, так и не достигая ощутимых, объективно фиксируемых результатов. Проблема нам видится в том, что трансформационные процессы идут вдогонку за социальными переменами и технологическим прогрессом, поэтому, как правило, запаздывают, пытаются заполнить все расширяющиеся образовательные дефициты. В то же время действенные трансформации, которые проводятся не ради самих изменений как таковых, а ради перехода системы к новому качеству результатов, предполагают прогнозируемость, что обеспечивает *опережающий характер* высшего образования при сопряжении потребностей экономической и образовательной сфер.

Предоставление возможностей для развития образовательного потенциала, которые создаются в университете и обеспечивают трансформацией вузовской подготовки в направлении достижения ее опережающего характера, могут сыграть для молодежи мотивирующую роль для их закрепления на арктической территории.

Смысл такой трансформации заключается в достижении нового качества подготовки в вузе, отражающегося в формировании способности выпускника действовать в ситуации повышенной сложности, в том числе в ситуации неопределенности, принимать и реализовывать обоснованные решения в нестандартных ситуациях, обеспечивая при этом самоэффективность и эффективность профессиональной деятельности. Здесь следует отметить, что происходящие в экономической, технологической и социальной сферах перемены отличаются не только их выраженным ускорением, но и появлением качественно иных, чем ранее, вызовов, последствия которых в отношении общества и конкретного человека сегодня еще не представляется возможным определить. Соответственно ориентация высшего образования на освоение обучающимися жесткой профессиональной модели оказывается не просто бесперспективной, а разрушительной для построения профессиональной карьеры выпускником в мире, который кардинально изменится за 4–6 лет его вузовской подготовки. Значит, формула еще недавнего прошлого о получении профессии, которая звучала как «один раз и на всю жизнь», должна приобрести иной полюс — непрерывное конструирование

своей профессии и себя в профессии как профессионала на основе прогнозов развития общества, технологий и человека.

Подготовка педагогов особо остро нуждается в опережающей трансформации, поскольку педагогическая деятельность напрямую связана с конструированием личности человека будущего. Такая постановка вопроса в отношении подготовки педагогических кадров в современном университете меняет не только ее ориентиры, но и понятийные конструкты, когда одним из центральных, на наш взгляд, становится *конструкт образовательного потенциала личности*. Именно создание условий для его развития у будущих педагогов объективирует один из основных векторов трансформации их вузовской подготовки на основе интеграции социального и человеческого капитала, определяя успешность и перспективы развития инновационной педагогической деятельности.

Таким образом, образовательный потенциал трансформируется в источник ускоренного накопления будущими педагогами качественных характеристик: интеллектуальных (понятия, умозаключения, представления и т. п.), социально-личностных (моральные, этические, эстетические и личностные свойства человека) и профессионально обусловленных (связанных с профессиональными функциями) в их непротиворечивом единстве.

В целом образовательный потенциал определяет образовательные стратегии, а в более широком смысле — возможности студента в области конструирования профессиональной деятельности и себя как профессионала.

В ключе конвергенции мы рассматриваем конвергентное мышление в качестве ядра образовательного потенциала, которое включает способности видеть системные связи и решать комплексные проблемы на основе постоянно развивающейся целостной картины современного мира и дает новое понимание действительности путем синергии социогуманитарных, естественно-научных и технических отраслей науки и практики.

Экстраполяция идеи конвергенции в сферу образования приводит нас к выводу о том, что она связана с преодолением традиционно сложившихся в педагогическом мыш-

лении и научной культуре дисциплинарных границ, дисциплинарной разобщенности и с поиском новых концепций и образовательных практик, ориентированных на интегративные, междисциплинарные и другие тенденции.

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что трансформация подготовки педагога в современном университете на основе идеи конвергенции направлена на преобразование научных результатов в объекты образовательной практики путем создания инновационных педагогических технологий.

Цель состоит в том, чтобы разработать теоретические и инструментальные основы трансформации вузовской подготовки педагогов в русле идеи конвергенции.

Поставленная цель раскрывается в ряде задач: показать эвристические возможности идеи конвергенции для трансформации вузовской подготовки в аспекте ее опережающего характера; обосновать направления, конвергентные трансформации вузовской подготовки педагога; создать и внедрить практические решения для реализации идеи конвергенции в процессе трансформации подготовки педагога в современном университете.

Рабочей гипотезой выступает предположение о том, что внедрение идеи педагогической конвергенции в практику вузовской подготовки педагога позволяет достичь ожидаемых эффектов в области развития образовательного потенциала молодежи в условиях проникновения технологизации во все сферы человеческой жизни.

Методами исследования выступили: анализ системы знаний, моделирование, проектирование.

Результаты исследования

Для достижения ожидаемых эффектов в качестве ключевых условий нами определены: во-первых, изменение традиционных форматов подготовки педагогических кадров с автономных на совместные; во-вторых, обеспечение взаимопроникновения предметного содержания разных наук, изучаемых в вузе будущими педагогами; в-третьих, изменение роли работодателей и педагогов-практиков в процессе подготовки пе-

дагогических кадров, которые инициируют тематику командных проектов в рамках практико-обусловленного запроса, исходя из потребностей конкретной образовательной организации, выступают экспертами в оценке проектных решений и создают возможности для их апробации, внедрения и масштабирования.

Реализация данных условий, предпринятая в Мурманском арктическом университете, отражает следующие направления преобразований.

Прежде всего в качестве таких преобразований определим *оперативную интеграцию результатов проводимых научных исследований в содержание подготовки педагога*. Сегодня научные изыскания аккумулируются в рамках следующих тематик:

- научно-методическое сопровождение интегративной подготовки будущих педагогов образовательных организаций (код ГРНТИ — 14: Народное образование. Педагогика. 14.15: Система образования. 14.15.07: Принципы организации образования; 14.29: Специальные (коррекционные школы). Дефектология) *(руководитель д-р пед. наук, доцент Т.В. Кузьмичева)*;
- теоретическое обоснование и инструментальное обеспечение развития образовательных практик в Арктике для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, инвалидностью (код ГРНТИ — 14: Народное образование. Педагогика. 14.15: Система образования. 14.15.07: Принципы организации образования; 14.29: Специальные (коррекционные школы). Дефектология) *(руководители д-р пед. наук, доцент Т.В. Кузьмичева, д-р социол. наук, канд. психол. наук, доцент Ю.А. Афонькина)*;
- профессиональное здоровье педагога в Арктике (код ГРНТИ — 15: Психология. 15.81: Прикладная психология. 15.81.21: Педагогическая психология) *(руководители канд. пед. наук, доцент И.А. Синкевич, канд. филос. наук, доцент Т.В. Тучкова)*;
- теоретико-методологические основы социально-психологического благополучия семьи в транзитивном обществе (код ГРНТИ — 15: Психология. 15.41: Социальная психология. 15.41.47: Психология малых групп и коллективов; 15.41.49: Психология семьи и быта) *(руководитель канд. психол. наук, доцент О.Н. Тузова)*;
- современный ребенок в социально-образовательном ландшафте Арктических территорий (код ГРНТИ — 14: Народное образование. Педагогика. 14.07: Общая педагогика. 14.07.03: Теория развития личности; 14.29: Специальные (коррекционные школы). Дефектология; 15: Психология. 15.31: Психология развития. Возрастная психология. Сравнительная психология. 15.31.31: Детская и юношеская психология). *(руководитель д-р социол. наук, канд. психол. наук, доцент Ю.А. Афонькина)*;
- формирование социальной идентичности молодежи (код ГРНТИ — 15: Психология. 15.41: Социальная психология. 15.41.25: Процессы социализации) *(руководитель канд. психол. наук, доцент О.Н. Тузова)*;
- профессиональное самоопределение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в современных условиях развития образования (код ГРНТИ — 14: Народное образование. Педагогика. 14.15: Система образования. 14.15.07: Принципы организации образования; 14.29: Специальные (коррекционные школы). Дефектология) *(руководитель канд. пед. наук, доцент И.Д. Маркевич)*;
- теоретико-методологические основы оценки уровня доступности качественного общего образования на геостратегических территориях России (код ГРНТИ — 14: Народное образование. Педагогика. 14.35: Управление образованием. Экономика образования. Образовательная политика) *(руководитель канд. пед. наук А.А. Пунанцев)*.

Полученные научные результаты легли в основу разработки новых учебных дисциплин и позволили обеспечить следующее направление трансформации вузовской подготовки педагога — *создание комплексных учебных дисциплин, включающих в себя результаты современных научных исследований и технологических достижений*.

Мы исходим из того, что значимые трансформации в русле идеи конвергенции достигаются

не просто добавлением новых дисциплин в учебные планы, а проектированием их конвергентного содержания как альтернативы традиционной автономности предметного знания и совместных форматов освоения этого знания студентами разных направлений и профилей вузовской подготовки. Тем самым обеспечивается преодоление предметно-центрированной подготовки педагогов, жестких границ между педагогическими, психологическими, общественными и естественно-научными и иными дисциплинами [10].

Приоритетом в данном отношении выступает выработка «сквозного» содержания подготовки, предполагающего пересечение теорий, концепций и синтез ключевых понятий, что позволяет выстроить широкие причинно-следственные связи, отражающие многомерность изучаемых объектов.

В качестве ключевых принципов трансформации, реализуемой в логике конвергенции в рамках разработки теоретических дисциплин и практической подготовки студентов мы выделяем:

- междисциплинарный синтез знаний о современном ребенке как субъекте своего развития и образования;
- междисциплинарный синтез методов изучения ребенка в единстве с социально-образовательной средой;
- междисциплинарный синтез технологий психолого-педагогического сопровождения обучающихся с особыми образовательными потребностями [11].

Базисом конвергентных теоретических дисциплин в русле познания ребенка как субъекта развития выступают междисциплинарные понятийные категории: детство, развитие, среда, образование, образовательные потребности, академические и жизненные компетенции, интеграция, инклюзия, социализация, индивидуализация, проектирование условий и содержания образования, командное взаимодействие, педагогическая рефлексия и иные категории, характеризующие разных субъектов образования.

На основе данных категорий конвергенция образует междисциплинарные поля взаимодействия будущих педагогов за счет взаимного влияния и проникновения педа-

гогических, психологических, социальных, естественно-научных знаний о ребенке как развивающемся и саморазвивающемся субъекте образовательного процесса [12]. Речь идет о пролонгации изучения психолого-педагогических дисциплин от первого до выпускного курсов, ряд из которых изучается студентами совместно.

Реальное воплощение сказанного определяется тем, что в учебные планы педагогических направлений подготовки интегрированы взаимосвязанные авторские дисциплины конвергентного характера.

Будущие педагоги и психологи уже на 1-м курсе совместно изучают пропедевтическую дисциплину «Введение в образовательную деятельность», содержательно раскрывающую взаимообусловленность и взаимовлияние социальных и образовательных трансформаций, а также детерминации изменений социальной ситуации развития ребенка в современной цифровой среде [13].

В процессе изучения конвергентного содержания дисциплин студенты приходят к пониманию того, что изменения в образовании закономерны и объективно обусловлены вызовами и тенденциями развития социальной реальности. Именно через образование решаются задачи, связанные с выбором обучающимися адекватных жизненных стратегий, с их позитивным самоопределением в социуме.

На более старших курсах в вузовскую подготовку включаются конвергентные дисциплины, позволяющие установить непротиворечивые содержательные связи между развитием ребенка с особыми образовательными потребностями и развитием среды. Например, на 3-м курсе студенты разных направлений подготовки изучают дисциплину «Мониторинг индивидуального психосоциального развития ребенка с ограниченными возможностями здоровья». Эта дисциплина осваивается студентами — будущими педагогами разных направлений подготовки совместно на конкретном предметном содержании.

Содержание и логика построения данных дисциплин обусловлены:

- эволюционной последовательностью развития научных знаний о детях с особыми образовательными потребностями;

- представлениями о специфике их психосоциального развития, определяющими характер особых образовательных потребностей ребенка;
- профессиональными функциями будущих педагогов, их комплексными задачами профессиональной деятельности;
- объемом и содержанием получаемых знаний и умений, достаточных для определения параметров мониторинга и осуществления мониторинговых процедур, предполагающих возможность выявления индивидуальных трудностей обучающихся, ознакомления со способами обработки получаемых данных и представлениями результатов в контексте индивидуализации образовательных задач;
- необходимостью формирования предпосылок для системного освоения содержания и направлений будущей практической деятельности, готовности к профессиональным действиям в стандартных и нестандартных образовательных ситуациях, а также готовности к самостоятельному планированию и организации своей профессиональной деятельности.

На завершающем этапе подготовки на выпускных курсах сферой конвергенции знаний и технологий становится дисциплина «Проект направленности (профиля)», где студенты операционализируют практику создания адресных проектных продуктов по психолого-педагогическому сопровождению обучающихся с особыми образовательными потребностями с учетом их будущих профессиональных функций.

Трансформация вузовского обучения будущих педагогов также обеспечивается *перестроением практической подготовки через разработку новых форматов профессиональной кооперации*, позволяющих установить внутренние и внешние взаимодействия в разнообразных ситуациях: обучающийся–преподаватель–выпускник–работодатель–успешный практик. Тем самым достигается изменение ролевых позиций субъектов вузовской подготовки:

- обучающийся — проектировщик своей индивидуальной профессионально-образовательной стратегии и траектории;
- преподаватель — проектировщик образовательной среды, включающей внешние (внутривузовские) и внешние (вуз–работодатели, вуз–абитуриенты, вуз–выпускники) связи, модератор по построению обучающимися профессионально-образовательных стратегий и траекторий, руководитель проектной работы, навигатор в информационном пространстве;
- работодатель — проектировщик запроса на компетенции выпускника;
- успешный педагог-практик — проектировщик способов включения обучающихся в профессиональное сообщество как ментор и эксперт.

Реализация конвергентных форматов осуществляется в процессе как отдельного (в рамках одного профиля), так и совместного (студентами разного профиля) прохождения учебных и производственных практик.

В ходе совместного прохождения практики будущие педагоги разных направлений подготовки с учетом запросов работодателей на диагностической основе создают и внедряют востребованные образовательной практикой междисциплинарные проекты.

Одним из форматов трансформации практической подготовки студентов, обеспечивающих переход от отработки профессиональных навыков к созданию и апробации коллективных проектных решений междисциплинарного характера, выступает арктическая методическая школа «Студенты — детям». Методическая школа объединяет обучающихся разных направлений подготовки, преподавателей, работодателей, выпускников, реализуя двухвекторную модель наставничества — горизонтальное и вертикальное. Вертикальное наставничество обеспечивают опытные профессионалы, а горизонтальное представляет собой обмен компетенциями между студентами. Содержание профессионально обусловленного взаимодействия в рамках методической школы включает создание и апробацию методических продуктов, направленных на оказание специальной психолого-педагогической помощи детям с особыми образовательными потребностями и их родителям для эффективного решения вопросов обучения, воспитания, развития и социальной адаптации с учетом специфики проживания на арктической территории [14].

Сегодня в МАУ созданы междисциплинарные студенческие команды, разрабатывающие и реализующие проектные решения в области развития инклюзивной среды. Такая работа дает возможность обмена компетенциями, где каждый студент осваивает уникальный набор компетенций через выполнение своей профессиональной роли в команде.

Интеграция цифровых инструментов в процесс вузовской подготовки педагогов нами рассматривается как еще один значимый вектор конвергентных трансформаций.

Сегодня, в стремительно начинающуюся эпоху искусственного интеллекта, цифровизация меняет контекст профессиональной деятельности педагога, поскольку не представляется возможным точно сказать, какие черты станут присущи человеку в ближайшей перспективе, на какие вызовы он должен будет уметь отвечать и в каких условиях выстраивать свою созидательную и преобразующую субъектную активность. Важно обращать внимание не только на технологический прогресс, а на возникновение нового единения и/или противопоставления (антагонистического или диалектического) технологических, социальных и гуманитарных аспектов действительности, определяющих сложный симбиоз человека и техники.

Соответственно в ходе вузовской подготовки необходимо формирование новых профессиональных компетенций у будущих педагогов, которые позволили бы им, с одной стороны, использовать цифровые инструменты в профессиональной деятельности, а с другой — обеспечить позитивную социализацию подрастающего поколения в цифровой среде. С такой целью в 2026 г. в Мурманском арктическом университете открыта магистерская программа по направлению 44.04.02 Психолого-педагогическое образование, направленность (профиль) Практическая психология в образовании, концептуальную основу которой составляет цифровая и социальная гуманитаристика как новая интегративная область научного знания.

Выводы и заключение

По результатам исследования мы пришли к следующим выводам.

1. Образовательный потенциал формируется непротиворечивым единством интеллек-

туальных, социально-личностных и профессионально обусловленных характеристик. При этом ядром данного потенциала выступает конвергентное мышление.

2. Понятийный аппарат, обеспечивающий конвергенцию наук и технологий при подготовке педагогов в вузе, аккумулируется в русле познания ребенка как субъекта развития в современной социальной ситуации, образуя междисциплинарное предметное поле.

3. Конвергентные эффекты в сфере трансформации вузовской подготовки педагогов могут быть достигнуты путем изменений традиционных форматов подготовки педагогических кадров с автономных на совместные; обеспечением взаимопроникновения предметного содержания разных наук в теоретической и практической подготовки, предполагающего оперативную интеграцию результатов проводимых научных исследований; созданием и внедрением новых форм профессионально обусловленной кооперации, предполагающих горизонтальное и вертикальное наставничество при создании командных проектов в рамках практико-обусловленного запроса.

Теоретическая значимость полученных результатов состоит в раскрытии эвристических и технологических возможностей идеи конвергенции как взаимопроникновения и взаимодополнения междисциплинарных знаний для создания условий развития образовательного потенциала будущих педагогов в современном университете. Практическая значимость определяется разработкой практических решений, обеспечивающих трансформацию такой подготовки на основе идеи конвергенции для обеспечения ее опережающего характера.

Научная новизна результатов определяется развитием методологических основ современной педагогики, ее концептуально-понятийного аппарата, исследовательской повестки, инструментальных оснований получения нового междисциплинарного знания в сфере подготовки педагогических кадров в современном университете, необходимого для его позитивных трансформаций с учетом современных реалий.

Результаты исследования могут быть использованы для дальнейших исследований в предметной научной области педагогика высшей школы.

Литература

1. Календарь публикаций официальной статистической информации о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации в 2025 году (в соответствии с разделом 1. «Росстат» Федерального плана статистических работ) [интернет]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendari_2025.htm
2. О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 года N 645 [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/566091182>
3. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р) [интернет]. Режим доступа: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossii_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda.html
4. Шереги Ф.Э. Образование как социальный институт. Социология образования. 2014;(12):4–27.
5. Баксанский О.Е. «Великая дидактика» в эпоху конвергентных технологий. В: Философские проблемы биологии и медицины. Вып. 17. Архетипы жизни и здоровья. Москва; 2023, с. 74–80.
6. Полетайкин А.Н. Гибридное математическое моделирование профессиональных образовательных программ. Москва: Горячая линия-Телеком; 2020.
7. Коростелева А.А. Развитие образования в регионе в условиях глобализации. Бизнес-образование в экономике знаний. 2020;(2):68–70.
8. Молчанов И.Н. Современные тенденции развития образования в регионе и развитие механизма его финансирования. В: Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество: ежегодник. Вып. 2, ч. 1. М.: Институт научной информации по общественным наукам РАН; 2019, с. 590–601.
9. Отлезнева Т.Н. Решение вопросов реализации государственной молодежной политики в арктических (пост)добывающих городах России. Образование и право. 2019;(10):18–23.
10. Коробейников И.А., Кузьмичева Т.В. Освоение профессиональных компетенций будущими педагогами и психологами в ходе совместной подготовки в вузе. Высшее образование в России. 2019;28(6):97–106. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-6-97-106>
11. Кузьмичева Т.В. Проблемы реализации запроса педагога на основе междисциплинарного мониторинга психосоциального развития младшего школьника с задержкой психического развития. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2024;(211):140–149. <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2024-211-140-149>
12. Кузьмичева Т.В. Интегративный подход к подготовке педагогов и психологов для работы с младшими школьниками с ЗПР в условиях инклюзивного образования [диссертация]. Москва; 2020.
13. Афонькина Ю.А., Кузьмичева Т.В. Введение в образовательную деятельность. Современный ребенок. Командное взаимодействие. Красноярск: Научно-инновационный центр; 2024.
14. Кузьмичева Т.В., Афонькина Ю.А. Повышение эффективности подготовки учителей к осуществлению индивидуализации образовательной среды в условиях инклюзивного образования. Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2021;(4):135–145.

References

1. Calendar of publications of official statistical information on the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation in 2025 (in accordance with Section 1. «Rosstat» of the Federal Statistical Work Plan) [internet]. Available at: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/calendari_2025.htm. (In Russ.).

2. On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security until 2035: Decree of the President of the Russian Federation of October 26, 2020, No. 645 [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/566091182>. (In Russ.).
3. Spatial Development Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast until 2036 (Approved by the Order of the Government of the Russian Federation of December 28, 2024, No. 4146-т) [internet]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitiye/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossii_do_2030_goda_c_prognozom_do_2036_goda/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossiyskoy_federacii_na_period_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda.html. (In Russ.).
4. Sheregi F.E. Education as a social institution. *Sociology of Education*. 2014;(12):4–27. (In Russ.).
5. Baksansky O.E. “Great Didactics” in the era of convergent technologies. In: *Philosophical Problems of Biology and Medicine*. Issue 17. Archetypes of Life and Health. Moscow; 2023, pp. 74–80. (In Russ.).
6. Poletaykin A.N. Hybrid mathematical modeling of professional educational programs. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom Publ.; 2020. (In Russ.).
7. Korosteleva A.A. Development of education in the region under globalization. *Biznes-obrazovanie v èkonomike znaniy* [Business Education in the Knowledge Economy]. 2020;(2):68–70. (In Russ.).
8. Molchanov I.N. Contemporary trends in the development of regional education and the evolution of its financing mechanism. *Greater Eurasia: Development, Security, Cooperation: yearbook*. Issue 2, Part 1. Moscow: Institute of Scientific Information for Social Sciences of the Russian Academy of Sciences; 2019, pp. 590–601. (In Russ.).
9. Oglezneva T.N. Addressing issues of implementing state youth policy in Arctic (post-)extractive cities of Russia. *Education and Law*. 2019;(10):18–23. (In Russ.).
10. Korobeynikov I.A., Kuzmicheva T.V. Mastering professional competencies by future teachers and psychologists in the course of joint university training. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2019;28(6):97–106. (In Russ.). <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-6-97-106>
11. Kuzmicheva T.V. Problems of implementing teachers’ requests based on interdisciplinary monitoring of psychosocial development of primary schoolchildren with developmental delay. *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*. 2024;(211):140–149. (In Russ.). <https://doi.org/10.33910/1992-6464-2024-211-140-149>
12. Kuzmicheva T.V. Integrative approach to training teachers and psychologists to work with primary schoolchildren with developmental delay in inclusive education [dissertation]. Moscow; 2020. (In Russ.).
13. Afonkina Yu.A., Kuzmicheva T.V. Introduction to educational activity. *Modern child. Team interaction: textbook with practicum for first-year students — future teachers*. Krasnoyarsk: Scientific and Innovation Center; 2024. (In Russ.).
14. Kuzmicheva T.V., Afonkina Y.A. Improving the effectiveness of teacher training for the individualization of the educational environment in inclusive education. *Scientific Support of a System of Advanced Training*. 2021;(4):135–145. (In Russ.).

Сведения об авторах

Афонькина Юлия Александровна — доктор социологических наук, кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедрой психологии и коррекционной педагогики, профессор кафедры психологии и коррекционной педагогики, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
Scopus ID: 57190568228

Information about the authors

Yulia A. Afonkina — Dr. Sci. (Sociology), Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor, Head of the Department of Psychology and Correctional Pedagogy, Professor of the Department of Psychology and Correctional Pedagogy, Murmansk Arctic University.
13 Sportivnaya str., Murmansk, 183010, Russia
Scopus ID: 57190568228
RSCI ID: 264414

РИНЦ ID: 264414
Researcher ID: G-8843-2015
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4147-0634>
Тел.: +7 (921) 287-75-35
E-mail: julia3141@rambler.ru

Кузьмичева Татьяна Викторовна — доктор педагогических наук, доцент, директор института педагогики и психологии, профессор кафедры психологии и коррекционной педагогики, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
Scopus ID: 57190570162
РИНЦ ID: 792664
Researcher ID: G-9091-2015
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0210-798X>
Тел.: +7 (921) 725-81-80
E-mail: kuzmichevatv@mauniver.ru

Пунанцев Артем Алексеевич — кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики, руководитель Центра конвергентной подготовки, ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет». Россия, 183010, г. Мурманск, ул. Спортивная, д. 13
Scopus ID: 57219207451
РИНЦ ID: 949457
Researcher ID: AAK-2596-2021
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5498-563X>
Тел.: +7 (911) 804-62-91
E-mail: punancev.aa@mauniver.ru

Researcher ID: G-8843-2015
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4147-0634>
Тел.: +7 (921) 287-75-35
E-mail: julia3141@rambler.ru

Tatyana V. Kuzmicheva — Dr. Sci. (Education), Associate Professor, Director of the Institute of Pedagogy and Psychology, Professor of the Department of Psychology and Correctional Pedagogy, Murmansk Arctic University. 13 Sportivnaya str., Murmansk, 183010, Russia
Scopus ID: 57190570162
RSCI ID: 792664
Researcher ID: G-9091-2015
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0210-798X>
Тел.: +7 (921) 725-81-80
E-mail: kuzmichevatv@mauniver.ru

Artem A. Punancev — Cand. Sci. (Education), Associate Professor of the Department of Pedagogy, Head of the Center for Convergent Training, Murmansk Arctic University. 13 Sportivnaya str., Murmansk, 183010, Russia
Scopus ID: 57219207451
RSCI ID: 949457
Researcher ID: AAK-2596-2021
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5498-563X>
Тел.: + (911) 804-62-91
E-mail: punancev.aa@mauniver.ru

Вклад авторов

Афонькина Юлия Александровна — разработка концепции и дизайна работы; сбор, анализ и интерпретация полученных данных; написание статьи, окончательная доработка версии работы; формулирование выводов и перспектив дальнейшей разработки проблематики исследования;

Кузьмичева Татьяна Викторовна — разработка концепции и дизайна работы; сбор, анализ и интерпретация полученных данных; написание статьи, окончательная доработка версии работы; формулирование выводов и перспектив дальнейшей разработки проблематики исследования.

Пунанцев Артем Алексеевич — разработка концепции и дизайна работы; сбор, анализ и интерпретация полученных данных; написание статьи, окончательная доработка версии работы; формулирование выводов и перспектив дальнейшей разработки проблематики исследования.

Authors' contributions

Yulia A. Afonkina — concept and design development; data collection, analysis, and interpretation; article writing, final revision; formulation of conclusions and prospects for further development of the research topic.

Tatyana V. Kuzmicheva — concept and design development; data collection, analysis, and interpretation; article writing, final revision; formulation of conclusions and prospects for further development of the research topic.

Artem A. Punancev — concept and design development; data collection, analysis, and interpretation; article writing, final revision; formulation of conclusions and prospects for further development of the research topic.