

ISSN: 3034-1434

Том / Vol. **3**

№ / No. **2**

2 0 2 5



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

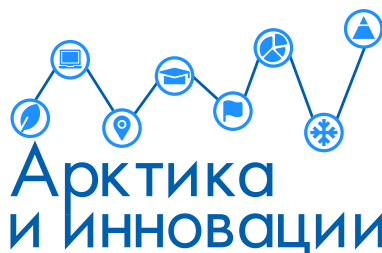
«Арктика и инновации»

Том 3 / № 2 / 2025

Scientific Journal

"Arctic and Innovations"

Vol. 3 / No. 2 / 2025



ФГАОУ ВО «МАУ»
FSAEI HE "MAU"



Том **3**
№ **2**
2 0 2 5

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 июня 2025

Копирайт

ФГАОУ ВО «Мурманский арктический университет», оформление, 2025

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 работами.

Главный редактор

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

Заместитель главного редактора

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

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

Deputy editor-in-chief

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 geoecology of the Northern region of the Department of geography at the Moscow State Lomonosov University (Moscow, Russian Federation)



Vol. **3**
2
2 0 2 5

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 June 2025

Copyright

Murmansk Arctic University, layout, 2025

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** Арктика: техногенные и террористические угрозы на современном этапе
Ивченко Б.П., Алешичев С.Е.
- 16** Технологические инновации как фактор конкурентоспособности нефтегазовых компаний в Арктике
Поляков Н.А., Жеребчикова П.Е.
- 22** Адаптация к изменению климата в Арктике через устойчивые социально-экологические инновации: создание возможностей для местных сообществ при сохранении экологической ценности
Ишель Бьянко
- 34** Случаи апвеллинга в Гренландском море
Шумахер Д.А., Шилин М.Б.
- 39** Система кочевого образования в современных условиях: проблемы и перспективы
Габышева Ф.В., Унарова В.Я.
- 45** Демографическая ситуация в районах Крайнего Севера
Плешкова Н.О.
- 55** Современные методы выполнения геодезических работ в пунктах гидрологических наблюдений
Орлова Е.В., Кузнецов В.Н.
- 61** О монографии «Дрейфующие льды торосы и стамухи Каспийского моря. Результаты исследования ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях»
Бухарицин П.И.
- 66** Памяти Георгия Гививича Гогоберидзе 29.11.1971 – 27.03.2025

The Arctic: Anthropogenic and terrorist threats at the present stage <i>Boris P. Ivchenko, Sergey E. Aleshichev</i>	6
Technological innovations as a factor of competitiveness of oil and gas companies in the Arctic <i>Nickolay A. Polyakov, Polina E. Zherebchikova</i>	16
Climate change adaptation in the Arctic through sustainable socio-ecological innovation Creating opportunities for local communities while preserving ecological value <i>Ishel Bianco</i>	22
Upwelling events in the Greenland Sea <i>Dmitry A. Shumakher, Mikhail B. Shilin</i>	34
System of nomadic education in modern conditions: Problems and prospects <i>Feodosiia V. Gabysheva*, Vilena Ya. Unarova</i>	39
Demographic situation in the Far North <i>Natalia O. Pleshkova</i>	45
Modern methods for geodetic work at hydrological observation stations <i>Elena V. Orlova, Viktor N. Kuznetsov</i>	55
About the monograph entitled "Drifting ice hummocks and stamukhs of the Caspian Sea. The results of the study of the ice regime of the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions" <i>Peter I. Bukharitsin</i>	61
In memory of Georgy Givievich Gogoberidze 29.11.1971 – 27.03.2025	66

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 323.284

ББК 66.2(211)

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-6-15>



Арктика: техногенные и террористические угрозы на современном этапе

Ивченко Б.П.✉, Алешичев С.Е.

ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия

✉kpurrs78@mail.ru

Аннотация. В статье проводится комплексный анализ современных техногенных и террористических угроз, с которыми сталкивается Арктика в свете растущей экономической и военной активности. Описываются риски, связанные с активным освоением региона, включая аварии на нефтегазовых платформах, разливы нефти, аварии на ледовых маршрутах и транспортировку углеводородов в условиях сурового климата. Также рассматриваются угрозы террористических атак на энергетическую инфраструктуру, транспортные маршруты и научные базы, включая диверсии на нефтегазовых объектах и кибератаки на системы управления. Особое внимание уделяется необходимости усиления безопасности и международного сотрудничества для минимизации рисков и обеспечения устойчивого развития региона.

Ключевые слова: безопасность, техногенные и террористические угрозы, энергетическая инфраструктура, экономическая и военная активность, нефтегазовые платформы, углеводороды

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Ивченко Б.П., Алешичев С.Е. Арктика: техногенные и террористические угрозы на современном этапе. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):6–15. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-6-15>

The Arctic: Anthropogenic and terrorist threats at the present stage

Boris P. Ivchenko✉, Sergey E. Aleshichev

D.F. Ustinov Baltic State Technical University “VOENMEH”,
Saint Petersburg, Russia

✉kpurrs78@mail.ru

Abstract. The authors carry out a comprehensive analysis of anthropogenic and terrorist threats facing the Arctic region in the light of growing economic and military activities. The risks associated with the active development of the region are described, including accidents on oil and gas platforms, oil spills, accidents on ice routes and transportation of hydrocarbons in the harsh climate of the Arctic. The threats of terrorist attacks on power infrastructure, transport routes and scientific bases, including sabotage at oil and gas facilities and cyberattacks on control systems, are also being considered. Special attention is paid to the need to strengthen security and international cooperation to minimize risks and ensure the sustainable development of the region.

Keywords: security, anthropogenic and terrorist threats, power infrastructure, economic and military activity, oil and gas platforms, hydrocarbons

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

For citation: Ivchenko B.P., Aleshichev S.E. The Arctic: Anthropogenic and terrorist threats at the present stage. *Arctic and Innovations*. 2025;3(2):6–15.
<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-6-15>

Арктика играет важную роль в обеспечении национальной безопасности и экономического роста России. Этот регион обладает значительными запасами природных ресурсов, ключевыми транспортными и воздушными маршрутами, а также отличается высокой экологической чувствительностью. В последние годы его освоение значительно ускорилось, чему способствуют таяние ледников, появление новых судоходных путей, а также интенсификация добычи полезных ископаемых.

Активное развитие региона сопровождается ростом различных угроз, включая потенциальные техногенные аварии, а также террористические акты, которые могут нанести серьезный ущерб экосистеме, экономике и безопасности государства. Техногенные риски связаны с увеличением объемов нефтегазодобычи, расширением инфраструктуры и судоходства, что повышает вероятность аварийных ситуаций, таких как утечка нефти, повреждение трубопроводов и инциденты на ледовых маршрутах. Влияние климатических изменений также усложняет эксплуатацию оборудования, делая деятельность в Арктике менее предсказуемой.

Помимо этого, усиливается угроза террористических атак, обусловленная геополитической напряженностью, растущей конкуренцией за ресурсы и необходимостью защиты стратегически значимых объектов. К потенциальным рискам можно отнести диверсии на нефтегазовых платформах, нападения на судоходные маршруты, появление незаконных вооруженных формирований, а также кибератаки, способные нарушить функционирование критически важной инфраструктуры.

В данной статье рассматриваются современные техногенные и террористические угрозы в Арктике, их влияние на безопасность региона, а также возможные меры по снижению рисков и обеспечению его устойчивого развития.

Техногенные угрозы в Арктике

Арктика является одним из наиболее уязвимых регионов с точки зрения техногенных

катастроф. Нефтегазовые разработки, включая шельфовые месторождения, транспортировка углеводородов, судоходство и военная деятельность создают значительные экологические риски. Хрупкая экосистема Арктики плохо адаптирована к антропогенному воздействию, а сложные климатические условия затрудняют ликвидацию последствий аварий.

К числу наиболее серьезных техногенных угроз в Арктическом регионе можно отнести аварии на нефтегазовых месторождениях и разливы нефти, что обусловлено в первую очередь экстремальными климатическими условиями. Освоение арктического шельфа и дальнейшая добыча углеводородов неизбежно связаны с высокими рисками возникновения чрезвычайных ситуаций, а также с негативным влиянием на природную среду. Уже на этапе геофизических исследований отмечается потенциальный ущерб экосистеме, который только усиливается в процессе последующей промышленной деятельности.

Для оценки нефтегазового потенциала морского дна активно применяются методы морской сейсморазведки. Они основаны на формировании и регистрации сейсмических волн, отраженных от различных слоев грунта, что позволяет определить структуру и насыщенность осадочных пород углеводородами. Однако такие исследования оказывают значительное воздействие на морскую экосистему.

Сейсмическое зондирование представляет особую опасность для фауны исследуемой акватории. Гидроудары, достигающие давления до 150 атм, могут наносить серьезные повреждения органам и тканям морских обитателей. Животные, привлеченные необычными звуками, нередко получают травмы, несовместимые с жизнью. В результате многие виды рыб вынуждены покидать привычные места обитания, что влечет за собой изменение всей пищевой цепи, включая исчезновение хищников и нарушение баланса экосистемы.

Уже на стадии геолого-географических исследований в тех регионах, где сейсмические данные указывают на возможное

наличие нефтегазовых структур, начинается процесс бурения скважин. В настоящее время не существует альтернативных методов подтверждения результатов сейсморазведки, кроме пробного бурения. Практически все технологические этапы бурения при геофизическом изучении месторождений углеводородов, а также их последующая добыча сопровождаются выбросами твердых и жидких отходов в окружающую среду.

По экспертным оценкам, объем таких выбросов на одну пробуренную скважину может достигать 5000 м³, включая отработанные буровые растворы и шламы, содержащие частицы разрушенных горных пород [1]. Жидкие отходы включают в себя большое количество токсичных примесей, используемых для обеспечения работы бурового оборудования, а также тяжелые металлы, поступающие из недр при бурении. Помимо этого, в сбрасываемых жидкостях присутствуют глинистые взвеси, которые увеличивают мутность воды в районах выбросов.

Вместе с этим опасности возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах обустройства и штатной эксплуатации месторождений могут быть обусловлены технологическими процессами. В основном это неконтролируемые выбросы из скважин, а также утечки: из технологических систем добычи и подготовки сырья к транспортировке, нефтепродуктов из технологических систем энергетических установок платформ и нефтегазопродуктов из транспортных систем, а также аварии судов обеспечения и посторонних судов, а также падения вертолетов при транспортировке персонала и оборудования.

Наиболее часто встречающиеся причины возникновения чрезвычайных ситуаций — выход из строя оборудования, ошибки в работе персонала, экстремальные природные условия, что приводит к разрушению оборудования из-за обледенения, шторма или сейсмической активности, разрыву подводных трубопроводов вследствие коррозии труб или подводных оползней, крушению нефтеналивных судов из-за столкновения с айсбергами, посадка на мель, аварии ледоколов. Нельзя также исключать целенаправленные диверсии на нефтяных и газовых объектах.

Аварии, возникающие в процессе буровых работ, представляют собой внезапные выбросы жидких и газообразных углеводоро-

дов из скважины при вскрытии зон с аномально высоким пластовым давлением. Практика показывает, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферу являются неизбежным спутником нефтегазодобычи, сопровождая практически все стадии освоения месторождений.

Одним из основных источников таких выбросов остается сжигание попутного газа и избыточных объемов углеводородов во время тестирования и эксплуатации скважин. Согласно ряду оценок, до 30 % сжигаемых в факелах углеводородов попадает в атмосферу, а затем оседает на поверхность моря, образуя нестабильные тонкие нефтяные пленки вблизи буровых платформ.

Особенность аварий на морских буровых объектах заключается в стремительном развитии кризисных ситуаций, вызванных выбросами углеводородов и их последующим возгоранием. Высокая плотность размещения оборудования на платформе усугубляет риски быстрого распространения огня, что требует оперативных и скоординированных действий для минимизации последствий таких инцидентов. При этом высокую опасность представляют разливы нефти, поскольку нефть медленно разлагается в условиях низких температур, образуя трудноудаляемые эмульсии; лед затрудняет механическую очистку разливов, препятствуя работе нефтесборных устройств и судов; животные и экосистемы крайне уязвимы — нефтяная пленка приводит к гибели морских птиц, рыб, моржей и белых медведей.

Первый крупный разлив в российском секторе Арктики, связанный с шельфовой добычей, был зафиксирован в 2011 году на платформе «Приразломная», принадлежащей «Газпрому»: произошла утечка нефти в связи с нештатной ситуацией на буровом оборудовании. По разным оценкам, в море попало от 2 до 5 тысяч тонн нефти. Из-за погодных условий часть разлива не удалось локализовать.

В 2020 году на ТЭЦ-3 в Норильске в результате разрушения резервуара произошел разлив более 20 тысяч тонн дизельного топлива, что привело к значительному загрязнению рек и почвы: загрязнены реки Амбарная и Пясиная, зафиксирована массовая гибель рыбы и животных.

В 2021 году в районе полуострова Ямал был зафиксирован крупный выброс газа на магистральном газопроводе. Причиной стала трещина в металлической структуре трубы, вызванная нестабильностью мерзлого грунта.

Анализ показывает, что количество аварий на морских нефтегазодобывающих платформах и морских буровых судах в последние годы остается на высоком уровне несмотря на внедрение технических и конструктивных усовершенствований, а также использование современных систем безопасности [2].

Еще одним вызовом, несомненно, является транспортировка нефти и газа в Арктике, представляющая собой сложный и высокорисковый процесс, обусловленный суровыми климатическими условиями, наличием ледовых полей, высокой экологической уязвимостью региона и геополитическими факторами. В последние десятилетия активное освоение арктических месторождений углеводородов стало стратегическим приоритетом для многих государств, однако с этим связаны серьезные угрозы, которые могут привести к экологическим катастрофам, экономическим потерям и угрозам безопасности. Поэтому одной из важнейших задач обеспечения промышленной разработки нефтегазовых месторождений в шельфовой зоне является создание технологии транспортировки углеводородного сырья как в техническом, так и в организационном плане.

Транспортировка нефти и газа в Арктике сталкивается с сильными морозами, резкими штормами, продолжительными полярными ночами и густыми туманами. Температуры могут опускаться ниже -50°C , что влияет на прочность материалов, из которых изготовлены трубопроводы и танкеры. Толстый многолетний лед, айсберги и дрейфующие льды создают угрозу повреждения судов и подводных трубопроводов. Даже ледоколы не всегда способны обеспечить безопасный проход танкеров, что увеличивает вероятность аварийных ситуаций.

Так, для условий нефтедобычи с Приразломного месторождения предпочтение отдается танкерному флоту. Географические особенности береговых и шельфовых районов делают весьма сложной, опасной и дорогостоящей перекачку нефти по трубопроводу. В составе танкерного флота предполагается

иметь специализированные нефтеналивные суда, способные обеспечивать круглогодичную транспортировку сырой нефти из этого района.

Летом 2023 года накопленная добыча нефти на Приразломном месторождении «Газпром нефти» в Баренцевом море превысила 25 млн тонн с начала промышленной эксплуатации в 2013 году. В предыдущие годы годовой объем добычи составлял около 3,6 млн тонн. Учитывая приостановку предоставления и распространения официальной статистической информации о добыче нефти и природного газа (Распоряжение Правительства РФ от 26.04.2025. № 1074-р (с изм. на 05.03.2024.) [3], предполагается, что с 2023 года добыча остается на сопоставимом уровне.

Уже создана серия танкеров ледового класса водоизмещением до 40 тыс. тонн, которые успешно эксплуатируются на маршруте Печорское море — Мурманск [4]. Следует подчеркнуть, что танкерный флот является неотъемлемой частью единого технологического процесса добычи, транспортировки и переработки углеводородного сырья. В прибрежных районах арктических морей танкерные перевозки зачастую представляют собой основной, а в некоторых случаях и единственный способ доставки нефти с месторождений на береговые терминалы и перерабатывающие предприятия.

Однако использование танкерного флота в Арктике сопряжено с рядом серьезных рисков, связанных с возможными авариями, способными привести к масштабным экологическим катастрофам. Северные экосистемы крайне чувствительны к любым техногенным воздействиям, а особенности арктического региона — длительная полярная ночь, специфический теплообмен океана с атмосферой, сложный рельеф морского дна, мелководные проливы и пространственное распределение магнитных полей — значительно ограничивают естественные механизмы самовосстановления природы.

Высокая вероятность аварийных ситуаций и тяжесть возможных последствий требуют особого внимания к вопросам безопасности при транспортировке нефти, а также при проведении погрузочно-разгрузочных операций в арктических условиях.

Риски аварий с разливами нефти в северных морях определяются следующими факторами:

- относительно короткими маршрутами перевозок (менее 1000 км при средней мировой дальности более 4500 км);
- повышенной опасностью грузовых операций, включая погрузку на челночные танкеры, перевалку нефти и выгрузку в портах назначения;
- значительным разбросом водоизмещения используемых судов (от 10 до 100 тыс. тонн и более);
- сложными условиями навигации, связанными с ледовой обстановкой и суровыми погодными условиями.

Анализ аварийных разливов нефти за последние десятилетия показывает, что наиболее уязвимыми этапами транспортного процесса являются погрузочно-разгрузочные и бункеровочные операции у терминалов. Согласно классификации Морского регистра судоходства России, основными причинами аварий становятся недостаточное знание судоводителями маневренных характеристик судов, а также нарушение правил плавания в сложных гидрометеорологических и навигационных условиях [5].

Среди наиболее распространенных причин аварийности танкерного флота, задействованного в перевозке углеводородного сырья, следует выделить:

- посадки судов на мель;
- столкновения танкеров с другими судами;
- ошибки при выполнении швартовочных операций.

Особенно опасными являются аварии, происходящие непосредственно в зонах эксплуатации нефтяных месторождений. В таких случаях вероятность масштабного загрязнения окружающей среды возрастает многократно, поскольку вблизи находятся нефтехранилища, трубопроводы и другие объекты инфраструктуры, что увеличивает риск неконтролируемого разлива нефти и осложняет ликвидацию последствий. Можно констатировать, что разлив нефти и нефтепродуктов является одним из главных техногенных факторов, создающих серьезную угрозу возникновения чрезвычайных ситуаций в Арктике, способных привести к катастрофическим последствиям.

Для поиска эффективных решений в области обеспечения безопасности танкерных перевозок углеводородного сырья и минимизации экологических рисков в случае серьезных аварий представляют интерес методы математико-статистического анализа вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций. Такие подходы позволяют объективно оценить уровень угроз и разработать превентивные меры для их предотвращения.

В качестве примера можно рассмотреть результаты оценки вероятности аварийности на транспортном коридоре, представленные в работе [1]. Анализ данных о причинах аварий, основанный на изучении более 450 случаев с участием нефтеналивных судов, позволил рассчитать доли аварий P_i в зависимости от их причин. Итоговые значения приведены в таблице [1].

Таблица. Распределение аварий нефтеналивных судов
Table. Distribution of oil tanker accidents

№ п/п No.	Причины аварий Accident cause	Ранг аварий Accident rate (η)	Доля аварий Accident share P_i
1	Столкновение	1	0,279
2	Посадка на мель (рифь)	2	0,212
3	Несовершенство конструкции или навигационного оборудования	3	0,208
4	Повреждения у причалов	4	0,101
5	Взрывы	5	0,068
6	Пожары	6	0,038
7	Поломки силовой установки	7	0,033
8	Прочее	–	0,061

Обработка данных, представленных в таблице, позволила выявить корреляционную зависимость доли аварий P_i от их ранга η в виде:

$$\ln(P_i) = 0,798 - 1,198 \cdot \ln(\eta).$$

Методы математико-статистического анализа позволяют обоснованно направлять научные и проектные усилия на снижение, а в идеале — на полное исключение аварий в танкерном флоте.

Таким образом, обеспечение безопасности грузовых и транспортных операций, связанных с перевозкой нефти и нефтепродуктов из шельфовых районов арктических морей России, представляет собой сложную научно-техническую задачу. Ее решение требует комплексного подхода, включающего проведение исследований в области безопасности судоходства, разработку инновационных методов управления судами, а также совершенствование конструктивно-технических характеристик танкеров и модернизацию их навигационного оборудования [2].

Террористические угрозы в Арктике

С ростом экономической и военной активности в Арктике увеличиваются и террористические угрозы. Террористические группировки могут использовать Арктику для атак на энергетическую инфраструктуру, транспортные маршруты, научные базы и военные объекты.

Современная экономика, целиком зависящая от топливно-энергетического комплекса, будь то нефтегазовая отрасль, предприятия атомной энергетики или другие отрасли, производящие энергию, может быть просто сокрушена в случае поражения ее энергетического потенциала, которое к тому же будет сопровождаться большими человеческими жертвами.

Поэтому деструктивные силы, заинтересованные в дестабилизации экономики и политической системы своих оппонентов и причинении им максимального ущерба, рассматривают углеводородное сырье, объекты нефтегазодобычи, системы нефте- и газопроводов, а также морские и сухопутные транспортные коммуникации углеводородной продукции как привлекательные и легкоуязвимые объекты для нападения.

Экстремистские и террористические организации как национального, так и международного масштаба уделяют повышенное внимание объектам топливно-энергетического углеводородного комплекса, поскольку они представляют собой более уязвимые цели по сравнению с объектами атомной энергетики, где уже давно внедрены эффективные контрдиверсионные и контртеррористические меры.

Особую обеспокоенность вызывает рост диверсионно-террористической активности, направленной на дестабилизацию морских поставок углеводородного сырья, а также потенциальная угроза захвата нефтегазодобывающих морских платформ. Такие атаки могут преследовать различные цели: от намеренного уничтожения объектов до шантажа, связанного с угрозой разрушения инфраструктуры или захвата в заложники персонала платформ.

26 сентября 2022 года на газопроводах «Северный поток» и «Северный поток – 2» произошли взрывы, приведшие к утечкам газа в экономических зонах Дании и Швеции возле острова Борнхольм. В результате были повреждены три из четырех ниток: две – на «Северном потоке – 1» и одна — на «Северном потоке – 2». Одна нитка «Северного потока – 2» осталась неповрежденной.

Россия рассматривает подрыв газопроводов «Северный поток» и «Северный поток – 2» как акт международного терроризма и экономической войны, возлагая ответственность на США и Великобританию. Служба внешней разведки заявила о наличии разведывательной информации, подтверждающей причастность этих стран к терактам на трубопроводах.

Обстоятельства инцидента указывали на диверсию, что было подтверждено в ходе осмотра мест происшествия. Взрывы на «Северных потоках» продемонстрировали уязвимость глобальной энергетической инфраструктуры и поставили под сомнение надежность трубопроводных поставок энергоресурсов. Инцидент обострил геополитическую напряженность, связав энергетическую инфраструктуру с вопросами национальной безопасности и международной политики. При этом подчеркнута необходимость усиления мер безопасности и международного

сотрудничества для предотвращения подобных угроз в будущем [6].

Другой возможный риск террористической угрозы — саботаж на нефтегазовых объектах [8].

Арктический регион обладает значительными запасами нефти и газа, а его энергетическая инфраструктура, включающая буровые платформы, трубопроводы и заводы по производству сжиженного природного газа (СПГ), представляет собой потенциальную цель для террористических группировок.

Среди возможных методов террористического воздействия можно выделить подрыв буровых платформ и нефтяных терминалов, умышленный разлив нефти в результате атак на трубопроводные системы, а также кибератаки, направленные на дестабилизацию работы систем управления энергетическими объектами. Такие угрозы могут привести к масштабным экологическим и экономическим последствиям, что делает обеспечение безопасности арктической энергетической инфраструктуры приоритетной задачей.

Так, в 2019 году в Норвегии служба разведки предупредила о возможных атаках на нефтегазовые платформы в Северном море, связанных с активностью радикальных экстремистов.

Также серьезную угрозу представляют кибератаки на критическую инфраструктуру, а также атаки на научные и военные базы.

Современные террористические группы активно используют кибератаки для дестабилизации регионов. Арктическая инфраструктура уязвима для атак на системы управления буровыми платформами, портами, спутниковыми системами связи.

Основные киберугрозы: взлом систем энергоснабжения и логистики, нарушение связи и навигации в условиях сурового климата, дистанционное управление промышленными авариями.

Например, в 2021 году хакеры атаковали серверы одной из канадских нефтяных компаний, работающих в Арктике. Взлом привел к дестабилизации работы систем добычи на несколько часов, однако последствия удалось минимизировать.

Целями террористических атак в Арктике могут стать базы, имеющие стратегическое значение для военных и научных исследований. Возможные угрозы для таких объектов — взрыв или захват военного объекта, атаки на спутниковые системы наблюдения, использование биологического или химического оружия.

В 2017 году западные спецслужбы предупредили о возможных угрозах диверсий на американских военных базах в Гренландии со стороны террористических группировок, связанных с радикальным исламом.

В 2013 году группировка «Аль-Каида в Исламском Магрибе» спланировала атаку на нефтяную платформу Statoil, принадлежащую Норвегии. По данным спецслужб, боевики планировали взорвать объект и устроить разлив нефти. Однако благодаря работе разведки нападение удалось предотвратить.

В 2016 году сотрудники ФСБ задержали группу лиц, подозреваемых в подготовке теракта на одном из газопроводов в Ямало-Ненецком автономном округе. Согласно данным следствия, преступники планировали подрыв трубопровода в зимний период, что могло привести к мощному взрыву и нарушению энергоснабжения региона.

В 2020 году группа хакеров, связанная с террористическими организациями, попыталась взломать системы управления канадского ледокола, работающего в Арктике. Кибератака была направлена на спутниковые системы навигации и управления двигателями, однако вовремя была обнаружена специалистами по кибербезопасности.

Таким образом, анализ сложившейся в Арктике обстановки показывает, что активное освоение северных территорий, развитие нефтегазовой отрасли, активное судоходство и изменение климата делают необходимость предотвращения катастроф не просто актуальной, а жизненно необходимой задачей, для реализации которой требуется комплексный подход, включающий экологическое регулирование, технологические инновации, совершенствование аварийно-спасательных служб и адаптацию инфраструктуры к изменяющимся климатическим условиям. При этом необходимо принимать меры по предотвращению террористических угроз, поскольку регион становится

объектом повышенного внимания не только государств, но и различных незаконных организаций [7].

Одной из важнейших мер по снижению техногенных рисков является ужесточение экологических стандартов. Современные нефтегазовые компании должны не только соблюдать существующие нормы безопасности, но и внедрять более строгие меры по предотвращению аварий. Это касается как технологий бурения, так и транспортировки нефти и газа. Разливы нефти в ледяных водах Арктики представляют особую опасность, поскольку их ликвидация затруднена экстремальными климатическими условиями и удаленностью от инфраструктуры. В связи с этим необходимо разработать и внедрить международные стандарты по предотвращению и оперативному реагированию на утечки углеводородов.

Современные технологии могут сыграть ключевую роль в предотвращении аварий и минимизации их последствий. Использование спутниковых систем и дронов позволяет эффективно контролировать ледовую обстановку, судоходство и потенциальные экологические угрозы. Автоматические датчики, способные фиксировать утечки нефти и газа, могут значительно сократить время реакции на аварийные ситуации. Кроме того, технологии цифровых двойников, моделирующие состояние инфраструктуры в реальном времени, помогают прогнозировать и предотвращать возможные сбои в работе нефтегазовых объектов и транспортных магистралей.

Однако даже при самых строгих мерах безопасности полностью исключить аварии невозможно, поэтому крайне важно совершенствовать систему аварийного реагирования. В Арктике должны действовать мобильные аварийно-спасательные центры, способные оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации. Развитие арктической авиации, оснащенной специализированной техникой, поможет минимизировать последствия возможных катастроф. Кроме того, даже с учетом довольно сложной политической обстановки в Арктическом регионе, международное сотрудничество в этой сфере играет важную роль: проведение совместных учений и обмен опытом с партнерами позволит повысить эффективность ликвидации последствий аварий.

Одним из наименее предсказуемых, но не менее серьезных факторов риска является изменение климата. Таяние вечной мерзлоты уже оказывает влияние на устойчивость зданий, дорог и трубопроводов, что увеличивает вероятность техногенных катастроф. Для предотвращения разрушений необходимо разрабатывать и применять строительные технологии, устойчивые к изменяющимся природным условиям. Мониторинг состояния инфраструктуры с учетом изменений температурного режима позволит заранее выявлять зоны повышенного риска и принимать превентивные меры. Дополнительно стоит обратить внимание на разработку новых материалов, способных выдерживать экстремальные климатические условия.

Особо следует подчеркнуть, что кроме техногенных угроз Арктика становится уязвимой перед террористическими актами. Учитывая стратегическое значение региона, его нефтегазовые месторождения, военные базы и транспортные маршруты могут стать целями террористических группировок. Для предотвращения подобных угроз следует предпринять меры, направленные на усиление контроля за стратегическими объектами, включая нефтегазовые платформы, военные базы и ледоколы, развитие систем кибербезопасности для защиты промышленных объектов, спутниковых систем и навигационного оборудования от хакерских атак, совершенствование патрулирования Северного морского пути с привлечением беспилотных летательных аппаратов и судов береговой охраны. При этом нельзя забывать и про необходимость ужесточения миграционного контроля, направленного на выявление потенциальных угроз со стороны преступных организаций, а также проведение совместных международных учений по предотвращению террористических атак на инфраструктуру Арктики.

Предотвращение техногенных и террористических угроз в Арктике требует комплексного подхода, затрагивающего все ключевые аспекты деятельности в регионе. Усиление экологических стандартов и жесткий контроль за добычей и транспортировкой природных ресурсов помогут снизить вероятность разливов нефти и выбросов газа. Внедрение передовых технологий мониторинга, включая спутниковые системы и автоматические датчики, позволит

заранее выявлять потенциальные угрозы и оперативно реагировать на аварийные ситуации. Развитие аварийно-спасательных служб, оснащенных современным оборудованием и мобильными центрами реагирования, обеспечит минимизацию последствий возможных катастроф.

Суровые условия севера, климатические изменения требуют адаптации инфраструктуры, включая использование инновационных строительных технологий и новых устойчивых материалов, что позволит избежать разрушения объектов под воздействием таяния вечной мерзлоты. В то же время такие меры по предотвращению террористических угроз, как усиление контроля за стра-

тегическими объектами, развитие систем кибербезопасности и международное сотрудничество, могут обеспечить защиту энергетической и транспортной инфраструктуры от потенциальных атак.

Комплексное применение всех перечисленных мер, скоординированные усилия государственных органов, научных организаций и бизнеса позволят значительно снизить риски техногенных и террористических угроз в Арктике, обеспечив безопасность региона, его устойчивое развитие и сохранение уникальной экосистемы для будущих поколений, создавая условия для стабильности, экологической безопасности и мирного сотрудничества в регионе.

Литература

1. Ивченко Б.П., Алёшичев С.Е., Шашурин А.Е. Природные, техногенные, военные и диверсионно-террористические угрозы национальной безопасности России при освоении шельфовых месторождений в Арктике. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова; 2024.
2. Ивченко Б.П., Черненко В.А. Экономическая безопасность Российской Федерации. Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного экономического университета; 2022.
3. Распоряжение Правительства РФ от 26.04.2025. № 1074-р (с изм. на 05.03.2024) [интернет]. Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=467420> (дата обращения: 03.02.2025).
4. Босе У., Грейз Г.М., Кузменко Ю.Г. Интегральная оценка уровня охраны окружающей среды субъектов российской Арктики. Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы; 2023(3):207–216. https://doi.org/10.47576/2411-9520-2023_3-207
5. Крупные разливы нефти и нефтепродуктов в России в 1994–2021 годах. РИА Новости [интернет]; 11.08.2021. Режим доступа: <https://ria.ru/20210811/razliv-1745316414.html> (дата обращения: 03.02.2025).
6. Организация Объединенных Наций Совета Безопасности ООН. 9327-е заседание, 23 мая 2023 г. Защита гражданских лиц в вооруженном конфликте: Предварительный отчет [интернет]. Режим доступа: <https://documents.un.org/doc/undoc/pro/n23/145/52/pdf/n2314552.pdf> (дата обращения: 03.02.2025).
7. Ивченко Б.П., Алёшичев С.Е. Актуальные вопросы правового регулирования в Арктической зоне Российской Федерации. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова; 2024.
8. Ивченко Б.П., Иванов К.М. Современные геополитические и военные угрозы национальной безопасности России в Арктике. 2-е изд. Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова; 2023.

References

1. Ivchenko B.P., Aleshichev S.E., Shashurin A.E. Natural, man-made, military, and sabotage-terrorist threats to Russia's national security during the development of offshore fields in the Arctic. Saint Petersburg: Izd-vo BG TU «VOENMEKh» im. D.F. Ustinova; 2024. (In Russ.).
2. Ivchenko B.P., Chernenko V.A. Economic security of the Russian Federation. Saint-Petersburg: St. Petersburg State University of Economics Publishing House; 2022. (In Russ.).

3. Decree of the Government of the Russian Federation dated 04/26/2025. No. 1074-р (as amended on 03/05/2024.) [internet]. Available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=467420> (accessed 03 February 2025.). (In Russ.).
4. Bose U., Greiz G. M., Kuzmenko Yu.G. Integral assessment of the level of environmental protection of the subjects of the Russian Arctic. Innovative economy: information, analysis, prognoses; 2023(3):207–216. (In Russ.). https://doi.org/10.47576/2411-9520_2023_3_207
5. Major oil and petroleum product spills in Russia in 1994–2021. RIA News [internet]; 11.08.2021. Available at: <https://ria.ru/20210811/razliv-1745316414.html> (accessed 03 February 2025.). (In Russ.).
6. United Nations. Security Council. 9327th meeting, May 23, 2023 Protection of civilians in armed conflict: Preliminary report [internet]. Available at: <https://documents.un.org/doc/undoc/pro/n23/145/52/pdf/n2314552.pdf> (accessed 03 February 2025.). (In Russ.).
7. Ivchenko B.P., Aleshichev S.E. Current issues of legal regulation in the Arctic zone of the Russian Federation. Saint-Peterburg: Publishing house of BSTU «VOENMEH» named after D.F. Ustinov; 2024. (In Russ.).
8. Ivchenko B.P., Ivanov K.M. Modern geopolitical and military threats to Russia's national security in the Arctic. 2nd ed. Saint-Peterburg: Publishing house of BSTU «VOENMEH» named after D.F. Ustinov; 2023. (In Russ.).

Сведения об авторах

Ивченко Борис Павлович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика, организация и управление производством», директор научно-образовательного центра «Анализ, исследования и разработка проблем национальной безопасности России» ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», Россия, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1
SPIN-код: 6553-0850
AuthorID: 696383
Тел.: +7 (921) 900-25-36
e-mail: kpurrs78@mail.ru

Алешичев Сергей Евгеньевич — кандидат технических наук, доцент, сотрудник научно-образовательного Центра «Анализ, исследования и разработка проблем национальной безопасности России» ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Россия, 190005, Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д. 1
SPIN-код: 5824-5540
AuthorID: 663674
Тел.: +7 (921) 920-65-99
e-mail: 9206599@mail.ru

Information about the authors

Boris P. Ivchenko — Dr. Sci. (Engineering), Prof., Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Economics, Organization and Production Management and Director of the Scientific and Educational Center “Analysis, Research and Development of problems of national security of Russia”, D.F. Ustinov Baltic State Technical University VOENMEH, Russian Federation, 190005, St. Petersburg, 1st Krasnoarmeyская str., 1
SPIN-code: 6553-0850
AuthorID: 696383
tel.: +7 (921) 900-25-36
e-mail: kpurrs78@mail.ru

Sergey E. Aleshichev — Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., Center for Analysis, Research and Development of Problems of National Security of Russia, D.F. Ustinov Baltic State Technical University VOENMEH, Russia, 190005, St. Petersburg, 1st Krasnoarmeyская str., 1
SPIN-code: 5824-5540
AuthorID: 663674
tel.: +7 (921) 920-65-99
e-mail: 9206599@mail.ru

Вклад авторов

Ивченко Борис Павлович — существенный вклад в разработку концепции работы.
Алешичев Сергей Евгеньевич — написание статьи и ее редактирование с целью повышения ее научной значимости.

Authors' contribution

Boris P. Ivchenko — significant contribution to the development of the concept of the work.
Sergey E. Aleshichev — writing the article and editing it in order to increase its scientific significance.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 376.66

ББК 74.24

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-16-21>



Технологические инновации как фактор конкурентоспособности нефтегазовых компаний в Арктике

Поляков Н.А.¹, Жеребчикова П.Е.²

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

² ООО «Газпромнефть-ЦР», Санкт-Петербург, Россия

 n.polyakov@spbu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые аспекты освоения арктических месторождений, включая внедрение технологических инноваций, влияние санкционных ограничений и геополитических факторов, а также перспективы импортозамещения. Особое внимание уделяется роли цифровых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), смешанная, дополненная и виртуальная реальность, а также искусственного интеллекта в повышении безопасности и эффективности добычи углеводородов. В работе анализируются приоритетные технологические решения в нефтегазовой сфере. Статья подчеркивает необходимость разработки отечественных технологий для повышения конкурентоспособности российских компаний на международной арене и снижения рисков, связанных с реализацией арктических проектов.

Ключевые слова: Арктическая зона, нефтегазовая отрасль, технологические инновации, цифровизация, импортозамещение, устойчивое развитие, безопасность добычи

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Поляков Н.А., Жеребчикова П.Е. Технологические инновации как фактор конкурентоспособности нефтегазовых компаний в Арктике. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):16–21. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-16-21>

Technological innovations as a factor of competitiveness of oil and gas companies in the Arctic

Nickolay A. Polyakov¹, Polina E. Zherebchikova²

¹ St Petersburg University, St Petersburg, Russia

² Gazpromneft-CR LLC, St Petersburg, Russia

 n.polyakov@spbu.ru

Abstract. The article considered key aspects of the development of Arctic deposits, including the introduction of technological innovations, the impact of sanctions restrictions and geopolitical factors, as well as the prospects for import substitution. Special attention is paid to the role of digital technologies such as the Internet of Things (IoT), mixed, augmented and virtual reality, as well as artificial intelligence in improving the safety and

efficiency of hydrocarbon production. The paper analyzes priority technological solutions in the oil and gas sector. The article highlights the need to develop domestic technologies to increase the competitiveness of Russian companies in the international arena and reduce the risks associated with the implementation of Arctic projects.

Keywords: Arctic zone, oil and gas industry, technological innovations, digitalization, import substitution, sustainable development, safety oil and gas production

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

For citation: Polyakov N.A., Zherebchikova P.E. Technological innovations as a factor of competitiveness of oil and gas companies in the Arctic. *Arctic and Innovations*. 2025;3(2):16–21. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-16-21>

Введение

Арктическая зона Российской Федерации обладает колоссальными запасами полезных ископаемых. По данным специалистов Федерального агентства по недропользованию, в Арктическом шельфе подтверждено наличие 17 млрд тонн нефти и 85 трлн кубометров природного газа¹ (без учета прироста 103 млн тонн нефти и 633 млрд кубометров газа в 2024 году)². Согласно исследованиям «Российской газеты»³, в Арктической зоне РФ зарегистрировано более 760 инвестиционных проектов с общим объемом инвестиций в размере 17,5 трлн рублей, при этом приоритетным направлением уже долгое время остается освоение нефтегазовых месторождений на суше и в акватории Арктики.

Методы и материалы

Одной из важнейших задач устойчивого развития российской нефтегазовой отрасли⁴ является наращивание минерально-сырьевой базы страны путем введения в экономический оборот трудноизвлекаемых запасов (далее — ТриЗ) углеводородов. ТриЗы составляют основную долю разведанных запасов России — более 65 %⁵, но уровень добычи ТриЗ нефти в настоящее время не-

велик — всего около 7 %. Вследствие истощения запасов традиционных месторождений существует необходимость наращивания темпов добычи трудноизвлекаемой нефти. Так, Министерство энергетики России планирует увеличить долю ТриЗ в суммарном объеме нефтедобычи до 17 % к 2035 году⁶. Выполнение этой задачи неразрывно связано с освоением углеводородных месторождений Арктического шельфа.

Проектирование и дальнейшая эксплуатация месторождения углеводородов представляет собой трудный и длительный процесс, поэтому перед нефтегазовым бизнесом стоят сложные комплексные задачи, включая контроль эксплуатации оборудования, вопросы глубокой аналитики и корпоративных IT-решений.

Россия является крупным производителем углеводородного сырья. Любые колебания цен на мировом рынке нефти и газа оказывают сильное влияние на ситуацию в нефтегазовой отрасли. События последних лет, такие как пандемия и геополитическое давление, вынудили отечественные компании адаптироваться новым испытаниям и активно использовать технологические инновации в своем развитии [1].

Вследствие санкционных ограничений, а также ухода иностранных компаний с российского нефтегазового рынка фактически закрыт доступ к высокотехнологичному оборудованию, программному обеспечению и услугам, необходимым для проведения геолого-разведочных работ, реализации гидравлического разрыва пласта, разработки ТриЗ и бурения в ряде регионов, в частности на шельфе РФ [2, 231].

¹ Neftegaz.RU Запасы нефти и газа. URL: <https://neftegaz.ru/news/gas/760483-glava-rosnedr-zayavil-chto-resursy-gaza-na-shelfe-rf-v-arktike-sostavlyayut-85-trln-m3/> (дата обращения 11.02.2025 г.).

² Прайм. Энергетика URL: <https://1prime.ru/20250130/zapasy-854558824.html> (дата обращения 11.02.2025 г.).

³ Российская газета. Наука помогла обеспечить импортозамещение в сфере добычи углеводородов в Арктике URL: <https://reexample.com/2024/05/03/reg-dfo/tehnologii-vysokoj-shiroti.html> (дата обращения 11.02.2025 г.).

⁴ Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 г. № 1523-р «Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года».

⁵ Трудноизвлекаемая нефть: пополнить запасы // Добывающая промышленность. 2021. 20 декабря. URL: dprom.online (дата обращения: 08.12.2024).

⁶ Трудноизвлекаемая нефть: пополнить запасы // Добывающая промышленность. 2021. 20 декабря. URL: dprom.online (дата обращения: 08.12.2024).

Сложные природно-климатические и геологические условия, характерные для зоны Крайнего Севера и Арктического шельфа, являются ключевыми вызовами бизнесу. В то же время глобальное потепление в Арктике открывает доступ к ресурсам арктических месторождений⁷.

Существенную долю расходов, которые несут нефтегазовые компании при разработке месторождений, составляют налоги и прочие платежи. Помимо общеотраслевых налогов (налог на прибыль, налог на имущество, НДС и т. д.) недропользователи платят т. н. «нефтегазовые налоги» — налог на добычу полезных ископаемых, налог на дополнительный доход и экспортные пошлины. Для повышения рентабельности разработки арктических месторождений государство вводит систему преференций для компаний, ведущих свою деятельность в Арктической зоне РФ (например, при проведении поисково-оценочных работ на шельфе снижается налог на прибыль⁸.

Дополнительными факторами, усложняющими освоение арктических территорий, являются низкие уровни инфраструктурного и логистического развития региона. Для решения этих задач необходимо создание инфраструктуры для отгрузки и транспортировки продукции, включая строительство нефте- и газопроводов, дорог и нефтебаз. Кроме того, требуется обеспечение условий для деятельности сотрудников нефтегазовых компаний в сложных природно-климатических условиях [3].

Результаты и обсуждение

Конкурентоспособность нефтегазовых компаний обусловлена внедрением технологических инноваций, которые традиционно подразделяются на процессные и продуктовые⁹. Применение процессных инноваций

в разработке месторождений оказывает значительное влияние на ключевые аспекты производства, включая снижение затрат, оптимизацию объемов добычи, получение дополнительной информации о недрах, повышение безопасности деятельности и минимизацию воздействия на окружающую среду.

В настоящее время российские компании отстают от иностранных конкурентов в области технологического развития. Устойчивость нефтегазовой сферы и конкурентоспособность отечественных предприятий будут зависеть от внедрения в производственные процессы собственных технологий, что подчеркивает необходимость реализации политики импортозамещения [4]. К наиболее перспективному направлению относится разработка буровых установок, в частности горизонтального бурения, насосного оборудования и программного обеспечения.

Цифровизация оказывает влияние на сферу разведки и добычи, обеспечивает простоту запасов и извлечения нефти. Примером цифровых технологий, внедряемых на месторождениях углеводородов, выступает интеллектуальная разработка «smart field», суть которой заключается в интеграции производственных процессов и управленческих решений в единый информационный формат. Эффективность внедрения «интеллектуального месторождения» в процесс разработки запасов нефти и газа доказана как зарубежными, так и отечественными предприятиями.

В контексте повышения безопасности на нефтяных объектах особую актуальность приобретает внедрение цифровых технологий, включая технологии смешанной, дополненной и виртуальной реальности, а также Интернета вещей (IoT). Например, использование IoT позволяет автоматизировать процессы идентификации и визуализации потенциальных опасностей на объектах, что способствует своевременному выявлению и предотвращению инцидентов. [5]. Стоит также упомянуть о возрастающей популярности применения в нефтедобыче искусственного интеллекта.

Тенденции инновационной деятельности напрямую отражают вызовы, с которыми сталкивается отрасль [6]. Российские нефтедобывающие компании в последние годы

⁷ Роснефть. Новости. URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/214779/> (дата обращения: 08.12.2024).

⁸ Нефтегазовая промышленность. Нефть. Газ. Арктика. Каковы перспективы добычи углеводородов за полярным кругом? URL: <https://nprom.online/trends/nyeft-gaz-arkteeka-kakovi-pyerspyekteevi-dobichee-uglyevodorodov-za-polyarnim-krugom/> (дата обращения: 08.12.2024).

⁹ «Руководство Осло» Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям. Третье издание. Совместная публикация ОЭСР и Евростата. Организация экономического сотрудничества и развития. Статистическое бюро европейских сообществ. Перевод на русский язык. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» (ЦИСН), 2010. Москва, 2010 г.

значительно увеличили свои инвестиции в исследования и разработки, что привело к созданию ряда инновационных технологий и методов добычи нефти и газа.

К числу приоритетных технологических решений в нефтегазовой отрасли можно отнести [7, 1359]:

1) Геоинформационные системы (ГИС): используются для сбора, анализа и визуализации данных о месторождении, что позволяет операторам принимать более осознанные решения и улучшать производительность.

2) Бурение горизонтальных, многоствольных и многозабойных скважин: технологии, позволяющие повышать объем добычи.

3) Гидроразрыв пласта (фрэккинг): технология, при которой водяная смесь с добавлением химических веществ и песка впрыскивается в пласт, создавая трещины, что увеличивает проницаемость и повышает добычу.

4) Использование датчиков и систем мониторинга: инновационные технологии способствуют непрерывному сбору данных о параметрах работы месторождения, что позволяет операторам быстро реагировать на изменения и принимать соответствующие меры.

5) Технологии переработки и очистки: методы переработки и очистки позволяют повысить качество нефти и газа, а также уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

6) Роботизированные и автоматизированные системы: автоматизация процессов добычи позволяет операторам улучшить производительность, снизить затраты на труд и повысить безопасность на объекте.

7) Использование искусственного интеллекта и аналитики данных: сложные алгоритмы и аналитические инструменты могут помочь операторам в анализе и прогнозе поведения месторождения, что позволяет оптимизировать процессы и повысить эффективность добычи.

Заключение

Разработка арктических месторождений играет ключевую роль не только в достижении бизнес-целей нефтегазовых компаний, но и в ускорении социально-экономического развития арктического региона. С точки зрения тактических приоритетов наиболее перспективным направлением для российских недропользователей является создание собственных технологий. Компенсация отставания в области исследований и разработок по сравнению с другими странами, а также повышение устойчивости нефтегазового комплекса Российской Федерации в ближайшей перспективе может быть обеспечено прежде всего через реализацию политики импортозамещения. Это, в свою очередь, повысит конкурентоспособность отечественных компаний на международной арене и позволит снизить риски, связанные с реализацией ряда проектов.

Литература

1. Fadeev A.M., Vopilovskiy S.S., Fedoseev S.V., Zaikov K.S., Kuprikov N.M., Kuprikov M.Y., Avdonina N.S. Industrial Support of the Energy Projects as a Part of the Blue Economy Development in the Arctic. Sustainability. 2022;14(22):15346. <https://doi.org/10.3390/su142215346>
2. Поляков Н.А., Жеребчикова П.Е. Применение технологических инноваций в проектах освоения трудноизвлекаемых запасов нефтегазовых месторождений Арктического региона. Седьмой международный экономический симпозиум — 2023. Материалы международных научных конференций. Санкт-Петербург: ООО «Скифия-принт». 2023;228–232.
3. Fadeev A.M., Lipina S.A., Zaikov K.S. Staffing for the development of the Arctic offshore hydrocarbon fields. Polar Geography. 2022;45(2):101–118. <https://doi.org/10.1080/1088937X.2022.2032448>
4. Цыгляну П.П., Ромашева Н.В., Фадеева М.Л., Петров И.В. Инжиниринговые проекты в топливно-энергетическом комплексе России: актуальные проблемы, факторы и рекомендации по развитию. Уголь. 2023;(3):45–51. <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-45-51>

5. Waqar A., Alharbi L.A., Alotaibi F.A., Othman I., Almujiabah H. Impediment to implementation of Internet of Things (IOT) for oil and gas construction project Safety: Structural equation modeling approach. Structures. 2023;57:105324. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105324>
6. Поляков Н.А., Мотовилов О.В., Лукашов Н.В. Управление инновационными проектами. Москва: ЮРАЙТ; 2021.
7. Поляков Н.А., Жеребчикова П.Е. Тенденции инновационной деятельности российских нефтедобывающих компаний. VIII Международный экономический симпозиум — 2024, посвященный 300-летию Санкт-Петербургского государственного университета Материалы международных научных конференций. 11–13 апреля 2024 г. Санкт-Петербург: ООО «Скифия-принт». 2024: 1358–1361. Режим доступа: [https://pureportal.spbu.ru/ru/activities/----\(a60c8791-b37f-4aef-b68b-329ccfac4f88\).html](https://pureportal.spbu.ru/ru/activities/----(a60c8791-b37f-4aef-b68b-329ccfac4f88).html)

References

1. Fadeev A.M., Vopilovskiy S.S., Fedoseev S.V., Zaikov K.S., Kuprikov N.M., Kuprikov M.Y., Avdonina N.S. Industrial Support of the Energy Projects as a Part of the Blue Economy Development in the Arctic. Sustainability. 2022;14(22):15346. <https://doi.org/10.3390/su142215346>
2. Polyakov N.A., Zhrebchikova P.E. The use of technological innovations in projects for the development of hard-to-recover reserves of oil and gas fields in the Arctic region. Q: Seventh International Economic Symposium — 2023. Saint-Petersburg. “Sustainable development: Society and economy”. 2023: 228–232 (In Russ.).
3. Fadeev A.M., Lipina S.A., Zaikov K.S. Staffing for the development of the Arctic offshore hydrocarbon fields. Polar Geography. 2022;45(2):101–118. <https://doi.org/10.1080/1088937X.2022.2032448>
4. Tsyglianu P.P., Romasheva N.V., Fadeeva M.L., Petrov I.V. Engineering projects in the russian fuel and energy complex: actual problems, factors and recommendations for development. Ugol'. 2023;(3):45–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-45-51>
5. Waqar A., Alharbi L.A., Alotaibi F.A., Othman I., Almujiabah H. Impediment to implementation of Internet of Things (IOT) for oil and gas construction project Safety: Structural equation modeling approach. Structures. 2023;57:105324 <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2023.105324>
6. Polyakov N.A., Motovilov O.V., Lukashov N.V. Management of innovative projects. Moscow: Urait Publ.; 2021. 330 (In Russ.).
7. Polyakov N.A., Zhrebchikova P.E. Trends in the innovative activity of Russian oil companies [report]. VIII International Economic Symposium 2024, dedicated to the 300th anniversary of St. Petersburg State University, St. Petersburg, April 12–13, 2024. Access mode: [https://pureportal.spbu.ru/ru/activities/----\(a60c8791-b37f-4aef-b68b-329ccfac4f88\).html](https://pureportal.spbu.ru/ru/activities/----(a60c8791-b37f-4aef-b68b-329ccfac4f88).html)

Сведения об авторах

Поляков Николай Александрович — кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики предприятия, предпринимательства и инноваций ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Россия, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9
e-mail: n.polyakov@spbu.ru

Жеребчикова Полина Евгеньевна — младший аналитик, ООО «Газпромнефть-ЦР», Россия, 190013, Санкт-Петербург, Киевская ул., д. 5, кв. 4
тел: +7 (812) 448-24-01
e-mail: zhrebchikova.polina@mail.ru

Information about the authors

Nickolay A. Polyakov — Cand. Sci. (Economics), Assoc. Prof. of the Department of Enterprise Economics, Entrepreneurship and Innovation of St. Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St Petersburg, 199034, Russia
e-mail: n.polyakov@spbu.ru

Polina E. Zhrebchikova — Junior Analyst, Gazpromneft-CR LLC, 5, apartment 4, Kyiv str., St. Petersburg, 190013, Russia
tel: +7 (812) 448-24-01
e-mail: zhrebchikova.polina@mail.ru

Вклад авторов

Поляков Николай Александрович — идея, научное руководство, обработка материала, написание статьи, научное редактирование текста, составление итоговых выводов, литературный обзор.

Жеребчикова Полина Евгеньевна — сбор материала, обработка материала, написание статьи, научное редактирование текста, составление итоговых выводов, литературный обзор.

Author's contribution

Nickolay A. Polyakov — research concept, scientific guidance, data analysis, manuscript writing, scientific editing of the manuscript, drafting of final conclusions, literature review.

Polina E. Zherebchikova — data collection, data processing, manuscript writing, scientific editing of the manuscript, drafting of final conclusions, literature review.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 502.131.1

ББК 65.28

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>

Climate change adaptation in the Arctic through sustainable socio-ecological innovation: Creating opportunities for local communities while preserving ecological value

Ishel Bianco

University of Maryland, Maryland, USA

[✉ishel.bianco@bfgllc.net](mailto:ishel.bianco@bfgllc.net)

Abstract. The Arctic is heating at 4 times the rate than any other region in the planet. Climate change has been so rapid that many species and the native communities that depend on them have been severely affected. Climate change adaptation must be a priority for arctic communities and can be supported by initiatives that are beneficial to both local communities and the ecosystems at risk. This paper presents a framework of conservation using sustainable business models that preserve and augment natural capital to create resilience the Arctic. This model can be used also for other regions vulnerable regions to rapid climate change. In this paper we review the actors and solutions that might be most effective on decarbonization and preservation of natural and social capital in the Arctic. Our results show that the oil and gas industry possess the technology, mechanisms and expertise to more effectively transfer capabilities from high carbon intensity to carbon sequestration activities. These mechanisms go beyond conservation, aiding energy and nutrients transfers and integrate ecology, biodiversity and community building through rural renewal and innovative business models.

Keywords: Arctic, climate change, decarbonization, sustainability, oil and gas, green transition

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest.

For citation: Bianco I. Climate change adaptation in the Arctic through sustainable socio-ecological innovation: Creating opportunities for local communities while preserving ecological value. *Arctic and Innovations*. 2025;3(2):22–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>

Адаптация к изменению климата в Арктике через устойчивые социально-экологические инновации: создание возможностей для местных сообществ при сохранении экологической ценности

Ишель Бьянко

Мэрилендский университет, Мэриленд, США

✉ ishel.bianco@bfgllc.net

Аннотация. Температура в Арктическом регионе растет в четыре раза быстрее, чем где-либо еще на планете. Климат меняется настолько быстро, что многие биологические виды и коренное население, которое от них зависит, уже испытали на себе серьезные последствия. Именно поэтому приоритетным направлением для арктических сообществ должна стать адаптация к изменению климата. Это возможно реализовать с помощью инициатив, отвечающих интересам как местных сообществ, так и экосистем, находящихся под угрозой. В данной статье представлены общие принципы охраны природы с использованием устойчивых бизнес-моделей, которые сохраняют и приумножают природный капитал для обеспечения устойчивости Арктики. Те же принципы могут быть использованы и для других регионов, подверженных быстрому изменению климата. В статье проанализированы действующие акторы и решения, которые могут быть наиболее эффективны с точки зрения декарбонизации и сохранения природного и социального капитала Арктики. Полученные результаты показывают, что у нефтегазовой отрасли есть необходимые технологии, механизмы и экспертные знания для более эффективного перехода от видов деятельности с высокой углеродоемкостью к деятельности по связыванию углерода. Эти механизмы позволяют не только осуществлять охрану природы, способствуя переносу энергии и питательных веществ, но и объединять вопросы экологии, биоразнообразия и общинного развития через возрождение сельских районов и использование инновационных бизнес-моделей.

Ключевые слова: Арктика, изменение климата, декарбонизация, устойчивое развитие, нефть и газ, зеленый переход

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бьянко И. Адаптация к изменению климата в Арктике через устойчивые социально-экологические инновации: создание возможностей для местных сообществ при сохранении экологической ценности. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):22–33. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-22-33>

Introduction

In the last twenty years Arctic has experienced intense effects of climate change, these trends do not seem to be able to slow down neither by geopolitics conflicts nor by instruments like the treaty of Paris, which has shown so far very few results as the precedent Treaty of Kyoto [20]. As many indigenous communities have already experienced, loss of ice, temperature, melting of the permafrost, increase of dis-

eases, should be addressed by practical means while also limiting pollution and the extension of land use. Nature, species and communities, have and can adapt to changing climatic conditions. The conflict is that the rapid nature of this change has precluded enough time for adaptation.

A dialogue between technological solutions and traditional expertise can accelerate this

change and produce effects that go beyond simple theatricality and emotionality. Many studies have shown that solutions to ecological problems decided by committees ignoring opinion of local and native communities' risk to fail at implementation [13]. The oil and gas industry has the technological, scientific and cultural expertise to provide for tools for exploration, monitoring and coordination capabilities and to coordinate between knowledge and financial capitals [26].

This paper presents a framework for solution engineering to adaptation problems in the Arctic that are built on stakeholder exchange and cooperation and from a natural mandate on the communal property of assets responsibilities and consequences of economic activity.

Methods

Literature Review and research on the successes and on the failures of existing sustainability initiatives of several initiatives by the Arctic countries. Most sources are already published literature and sustainability reports, as well as official data from the EU, US, China and Russia.

The sources for Sustainable Strategic management are based on the research by Stead [1] and the Natural capital examinations of Helm [2]. These materials helped authors in the elucidation of the cycle of creation translated on sustainable strategies, to an analysis of the literature and capabilities to the oil industry to propose realistic initiatives that can lead to the preservation of natural, social and knowledge capital that are the sources of economic prosperity.

The first part of the study encompasses qualitative methods of valuation based on the literature while the second part incorporates quantitative and qualitative methods, to result on a recommendation of qualitative nature.

Results

Fundamentals of ecological and financial cooperation on the creation of sustainable and long-term value

For the last 70 years the creation of value was wrongly adjudicated to financial capital causing the depletion of natural resources illustrating how natural capital was the fundamental condition for the creation of value [2]. Knowledge and human capital have equally been

discarded despite several studies illustrating that quality of natural resources is maintained through intellectual capital flows such as traditional knowledge of indigenous and local communities and innovation [1, 6, 26].

The capture and maintenance of value has a circular nature that has been ignored on more linear models dismissing the inclusion of externalities as possible disruptors on the systems that preserve and capture value later the lifecycle [2].

We propose the following value creation system in the evaluation of capture and maintenance of value. The areas of knowledge creation led to a further refinement that gives way to scientific and social innovation:

The original value given by natural capital can't be increased it can only be degraded but the rate at which it is degraded depends on the factors of rate of depletion and intensity [2]. Externalities degrade natural capital and make it harder for its components to be restored to the natural capital pool, or it can even make them toxic or negative to its integration, for example, the creation of complex carbon molecules that can't be rapidly degraded by ordinary biological processes. After natural capital has fueled human wellbeing, enterprise and labor further create prosperity that enables financial accumulation which if properly directed leads to knowledge creation [6]. The areas of knowledge creation led to a further refinement that gives way to scientific and social innovation. These advances such as those achieved the 4th industrial revolution allow for immediate survival concerns to stabilize which allows us to evaluate the societal progress and problems they have created as externalities accumulate and impact damage natural capital and consequently social capital [4, 19]. These externalities do not always accumulate on a general location but tends to affect some regions that have more delicate ecosystems and societies first [2, 6].

As knowledge creation leads to new technologies, these new technologies might reduce externalities, reincorporate materials into the circle or restore the condition of natural capital. Scientific progress in its earliest stages without a holistic character can damage natural capital by ignorance of the systemic consequences of an input and its intensity [2, 4]. When science exposes the linkages of the value creation, knowledge becomes transformative by reducing externalities and reveal-

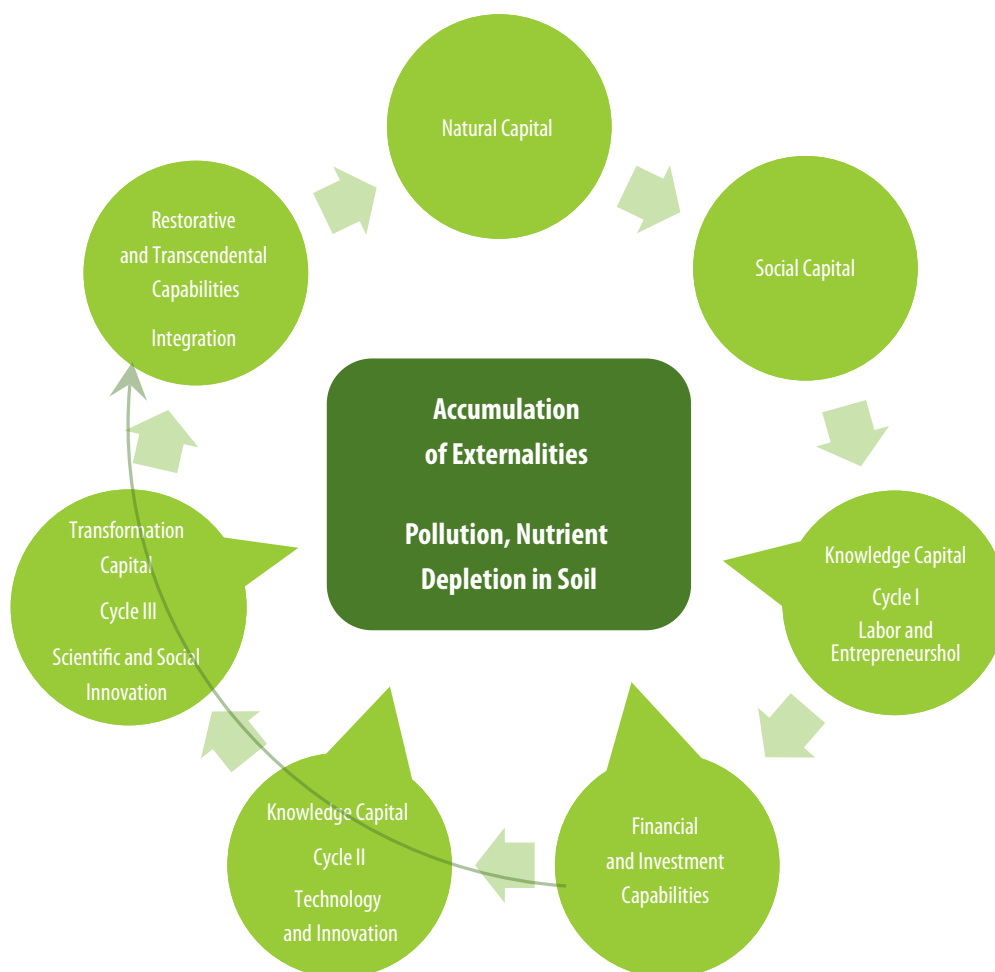


Fig. 1. Amended cycle of value creation (Author)

Рис. 1. Уточненный цикл создания ценности (рисунок выполнен автором)

ing the state of the natural and social linkages. One example is ho under the COP29, 85 % of signatories affirmed investment in energy systems beyond oil and gas. 63 % of companies plan to increase such investments in the future. 2023, the Oil and Gas Climate Initiative. The diversification of energy sources has led to savings, access to markets and reputation improvement, it has also fueled patent surges where knowledge transfer is encouraged [31].

The knowledge capital of industrialization made possible by fossil fuels and its value as a material for the preservation of systemic value

Whether intended or not, every output created is an input from for the next part of the cycle and it is used as an addition or subtraction in the energy of natural capital. Unfortunately, chemicals and carbon taken from the

soil or from fossil fuels extraction is now in the atmosphere, yet knowledge created by the access of industrialization might lead to re-integrate these chemicals and excess carbon to natural cycles. Useful examples of natural input reintegration are the filtering of pollutants by wetlands and enhanced soil carbon sequestration. Artificial wetland construction is possible on altered sites, restoring ecosystem services and sequestering carbon to damaged soils [23]. Another example of this is CCS employing the technology and resources already in the possession of oil and gas companies [19].

Oil and gas companies and the refining industry also has vast experience with separation and integration of chemicals and reducing pollutants and waste. They also have a large amount of experience in challenging areas like the Arctic and they have had the

largest interaction with Stakeholders. While restoration and green initiatives must gather funds from many different sources, many oil and gas companies are vertically integrated, which is an advantage to material reuse [5]. Oil and gas decarbonization funds are also less vulnerable to destabilizing events as they produce their own income, they own pertinent assets, and they have trained personnel on the regions most affected. Most green energy initiative are still dependent on substantial initial funding and subsidies that can change during crisis as nations elect new governments who have more immediate priorities than green energy development or nature conservation [25]. Technology to detect leaks and to avoid gas flaring has shown to be bring higher ROI. Much of the emissions of the Russian and Chinese oil and gas companies have been already reduced by gasification and further reductions are planned [23, 32, 34].

Nonrenewable resource efficiency has increased every year with the application of new technologies such as digital monitoring of wells, liquified natural gas, EOR, and horizontal drilling. The prosperity that these technologies created can be indirectly linked to the knowledge capital that has been able to increase efficiency and make progress on less toxic materials for solar cells. The recent gains on GDP of China and India have been translated on technological advancement, however, this has incurred damage to their own natural capital flows [6].

Western countries have maintained low level of emissions or reduced them in the last 20 years, independent of resource use [8]. These efficiencies need to be accelerated and exported to developing countries to preserve natural, social and cultural values in a manner which does not cause an accumulation of externalities, forcing sharp and perhaps irreversible decline on the originating natural capital [2, 14].

Some developing countries have not achieved the level of innovation leading to a holistic view of the cycle of value creation, unfortunately their already damaged resource base prolong cycles of poverty that are challenging to break without external financial and intellectual capital [12]. Corruption and lack of enforcement further complicate the preservation of natural capital [5, 14].

Preservation of ecological, social and economic value through sustainable business models in the Arctic

The rarity and vulnerability of Arctic communities culturally and ecologically is based on the principle on which such communities evolved under harsh Arctic conditions. The ecological food web of the Arctic boasts several unique species, with very low threshold for rapid change which makes them particularly vulnerable to climate alterations and invasive species. Some species are adaptable, but they require territorial variety and integrity to withstand challenges, such as with Lemming numbers plummeting due to low cover of snow, redundancy in habitats is useful at times of crisis. Other dangerous changes include nutrients modifying algal composition contributing to extreme ecosystem collapse in the Hudson River [21, 23, 24].

We have identified several factors that might lead to higher resilience to climate change for critical species:

- 1) the protection of significant ecosystems and their associated territories;
- 2) preservation of structure and function of biodiversity including corridors;
- 3) the limitation of human encroachment, including territorial, chemical or noise into areas of high or critical biodiversity;
- 4) resilience building by preserving water and nutrient processes on which they depend.

Indigenous and local cultures are very dependent on Arctic natural resources for their survival, cultural development in the region is intensely related to natural resources. Participative research and cooperation with large scientific bodies, monitoring technological solutions as well as material resources are keys on creating resilience [2, 7, 17].

We have evaluated several initiatives that can have significant effects on Arctic communities:

- 1) recording and preserving unique cultural manifestations;
- 2) establishing communication channels to ensure that the unique cultures can continue evolving while maintaining their traditional traits;

Table 1. Analysis of capabilities between different actors existing in Arctic communities (author)

Таблица 1. Анализ возможностей различных акторов арктических сообществ (таблица выполнена автором)

Quality	Oil companies	V	RF	Governments	V	RF	NGO	V	RF
Existing infrastructure	Vital	5	3	Beneficial	3	3	Not proven	1	0
Local knowledge	Vital	5	3	Beneficial	3	3	Not proven	1	1
Long Term capital	Vital	5	3	Beneficial	3	3	Not proven	1	1
Knowledge capital	Necessary	4	2	Beneficial	3	2	Necessary	4	2
Remediation Means	Vital	5	3	Beneficial	3	2	Necessary	4	0
Transparency	Beneficial	3	3	Beneficial	3	2	Necessary	4	3
Innovative Technologies	Beneficial	3	1	Not proven	1	1	Not proven	1	2
International Cooperation	Beneficial	3	3	Not proven	1	1	Necessary	4	3

Note: We grade the capabilities of different actors in the arctic by the following valuation: 1 — Not proven to be beneficial. 2 — Neutral. 3 — Beneficial. 4 — Necessary. 5 — Vital. Risk factor is the grade the risk of catastrophic failure under Arctic conditions in case of failure for the actor or its point of criticality. 3 High Risk, 2 medium risk, 1 low risk, 0 no risk

Примечание: для оценки возможностей различных акторов Арктического региона используется следующая шкала (Ш): 1 — польза не доказана; 2 — нейтральное влияние; 3 — полезно; 4 — необходимо; 5 — важно. Фактор риска (RF) — оценка риска внезапного отказа в условиях Арктики в случае нарушения нормальной работы или его критичности: 3 — высокий риск, 2 — средний риск, 1 — низкий риск, 0 — нет риска.

3) funding and supporting markets for culturally sensitive products;

4) funding education to support indigenous and local Arctic people to respond to the changes ahead without displacement [20, 27].

The inevitability of the changes taking place in the Arctic because of climate change, means that the loss of ice, the expansion of forest lands and by that the diminishing of Albedo effect will be more likely trends that might strengthen or lower within our lifetime. Establishing mechanisms to safeguard diversity and to lessen or minimize further human interference is essential [24]. The resources that are necessary for this task range from scientific cooperation to technological exchange, and the financial and expertise resources to make such mechanisms possible. The most stable source that can offer these resources is the oil and gas industry that is already situated in these areas and can offer cooperation with local and scientific communities. Protecting large territories might be more expedient for oil and gas companies rather than for NGOs, considering existing financial and knowledge capabilities [18, 36]. The oil and gas industry should make it imperative to minimize interference with vulnerable species, and to establish protocols for rehabilitation of ecosystems with long cycles of recovery with the coordination of Scientific

organization and NGOs experienced on conservation and with sufficient experience and stakeholder integration [17, 19, 36].

As we can see from Table 1. The characteristics required to aid adaptation to the Arctic exist on a higher quantity in current oil and gas companies already involved in Arctic operations vs NGO's and governmental organizations that might have at the current time. The benefits of cooperation between governments, NGO's and oil and gas companies currently operating in the Arctic can't be underestimated as the risk index shows. For example, the vital knowledge or an ecological NGO can serve as a good indicator for issues of species health while its possession infrastructure is not its vital capability. The specialization NGO in this provides a vital service to the adaptability of the Arctic [8, 25].

Responsibility over Arctic natural resources

The main goal of sustainability is to create prosperity for this generation without endangering further generations, this includes a duty to protect the biodiversity, ecological and social resources from Arctic communities. Although we can't predict the changes that will occur in vulnerable ecological or social communities, we can establish a pro-

cedure to monitor and foresee risks by establishing a system of reviews of data by AI connected to sensors in Arctic communities, these systems can also interpret and mobilize risk minimizing strategies [11]. These assets are more efficiently monitored by the local communities that may be most affected by accidents, such as collapse of infrastructure by permafrost, fires due to the extension of droughts, invasive species expansion, nutrient changes, and susceptibility of animals and plants to illnesses because of environmental changes [22]. Excess flows of earlier melting water can be absorbed by the establishment of artificial wetlands, which have also shown to be prospective on diminishing the effects of permafrost melting [13, 20, 21]. These initiatives need the participation of local and indigenous initiatives from inception, requiring both communication and transparency which can be served by blockchain technologies and the Internet of things [20]. The industries that have profited and stand to profit more on the extraction and utilization of the Arctic natural resources, are oil and gas, mining and the fishing industry, however, the energy and carbon sequestration and albedo effects that the Arctic offer universal benefits in the planet. Accountability should include players that benefit of Arctic ecosystem services indirectly as well and should be directed to the communities that would experience the most damage on their disruption

[23]. The oil and gas Industry is already a prolific investor on green technologies CNPC \$1.5 billion CNOOC \$14.5 billion Sinopec \$4.6 billion Hydrogen alone Sinopec [2] and Exxon at \$30 billions and Equinor has decided to reduce its investment to \$5 billions from its commitment of \$10 billions [3]. Shell has committed to low carbon initiatives from \$15 billions from 2023 to 2025 [28]. BP has expressed that it intends a reduction of its contribution, but it presented a \$3.85 billion contribution to a joint venture in Japan [35]. Rosneft \$800 millions Gazprom \$12.5 millions + \$23 millions on two different projects plus several other investments [32].

The oil and gas industry should lead the way to a transition of decarbonization since it has the most to gain from reinvestment and efficiency provoked by a strategy of innovative technologies as well as redirecting current extractive capabilities to restoration and carbon sequestration, that already showed a high ROI [3, 29, 32, 35]. We suggest the following adaptive mechanisms, which follow many of the most successful programs incorporating SDG objectives to regional development. The Key funding both financial and by knowledge capital should come from Oil and Gas revenues within Arctic territory while scientific institutions and the civil sector can aid on the monitoring of the preservation of natural and socio-economic value

Table 2. Benefits of decarbonization approaches (Author)

Таблица 2. Преимущества подходов к декарбонизации (таблица выполнена автором)

Process in Arctic Conditions	Green Energy (Wind, solar, hydrogen)	Conservation of Ecosystem services through land preservation	Remediation of habitat including artificial wetlands	Digital And AI	Carbon Capture and Storage	Lowering Emissions	Rural Integration	Circularity
Feasibility	2	5	5	5	5	5	5	2
Affordability	2	5	4	3	2	5	4	3
Social Integration	2	4	5	3	3	3	5	4
Ecological Integration	2	5	5	4	2	4	4	4
Value to the Arctic region	2	5	5	4	3	4	5	3

Note: Where 5 is an option with very positive returns on Investments, 4 positive approach, 3 neutral with no obvious benefits, 2 negative one and 1 a very negative one

Примечание: 5 — высокая рентабельность инвестиций; 4 — конструктивный подход; 3 — нейтральный подход без очевидных преимуществ; 2 — нежелательный подход; 1 — крайне нежелательный подход

of the Arctic ecosystem including penalties for their deterioration [5, 14].

Green energy can be costly in the initial phases, including solar and wind, solar does not work efficiently under arctic conditions, and the weight of wind installation can be dangerous on permafrost soils, hydrogen is prospective, but the cost is still very high [10, 17, 18]. Circularity initiatives in oil and gas are possible but the complex nature of hydrocarbons means that some effluents require costly and complex treatments although there are elements on the process and materials that can be circularly integrated. CCS can have a high cost, if already established pathways are not used [3, 5]. Lowering emissions has had a positive ROI, which is shared by conservation of land, particularly forested one, or wetland which can be translated into the most affordable form of carbon sequestration, as wetland vegetation uptakes the carbon of fens, and wetlands methane emissions under higher temperatures, serving also as valuable renewable resources for local

communities [27]. Restoration might be less affordable than conservation and can have the same effects on social integration. Ruralization has shown to have social benefits and be affordable as well as promoting mixed used benefits and economical sustainable growth, digitalization and predictive capabilities have shown ecological, social and economic benefits, but cost and access might be prohibitive where it has not already been incorporated [15, 16].

Discussion

Challenges

The best strategy to make the non-renewable energy sector accountable to future generations is to involve it as a significant stakeholder in the transition to less carbon intensive processes in the Arctic region. Rapid climatic and biological challenges undermine the survival of ecosystem services and the Arctic communities that depend on them. These challenges can be resolved with the use of technologies that

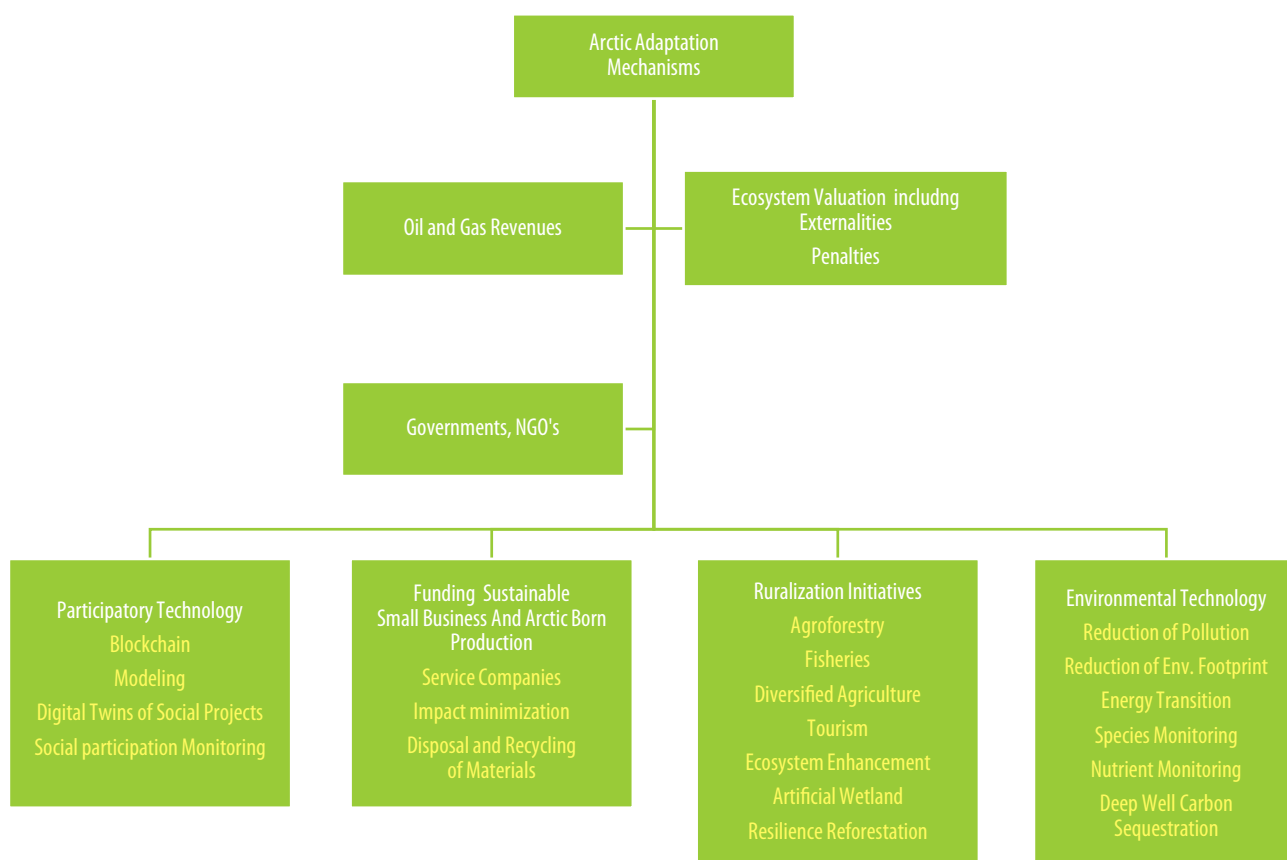


Fig. 2. From strategy to initiatives (Author)

Рис. 2. Переход от стратегии к инициативам (рисунок выполнен автором)

we have already been successfully deployed such as AI drones and coordinated sensors [9]. The cooperation with diverse partners should be encouraged from the beginning of development projects through consultations and representation, further facilitating the flow of ecological to social flows including technological innovation [8, 9, 13].

Current geopolitical conditions in the Arctic

The exchange of information and cooperation necessary to address the urgency of the protection of the Arctic natural, cultural and economic capital has diminished in this last 5 years because geopolitical conditions. Since Arctic ecosystems do not recognize national borders or ideologies, all parties should restore scientific as well as social communications for the welfare of the Arctic communities and their future [18].

While transparency in highly contested areas might not occur naturally, there are technological safeguards to ensure that information given by sensors and AI does not conflict with national safety interest but pertain only to those shared scientific interests among Arctic states. Innovative solutions should be set forth by funding cooperative innovation including predictive capabilities [4, 9].

Conclusions

The largest part of clean energy investment support (95 %) since the COVID-19 has been undertaken by advanced economies with private funds through private corporations. According to the IEA, advanced economies have collectively earmarked \$1,145 billion. America accounts for around half of this,

with the IRA alone directing \$370 billion, while 37 % (approximately \$45 billion) comes from European Union (EU) investments [29]. NGO's share of the bill has been negligible financially but useful in coordination and facilitation and are significant on EU policy [36].

The Arctic is a very vulnerable region, and it is hard to predict the effects of global warming in an area and with such a mix of unique species and cultures. One of the reasons why our natural resources have been eroded in decades since the industrialization was our poor estimation of the importance of natural capital to ensure long term prosperity. The creation of economic value must respond to the erosion of natural capital and take provisions to effectively reduce waste and integrate processes cradle to cradle. These processes require Technology and participatory integrated monitoring, and significant investment on the health and survival of remaining natural capital by sponsoring sustainable innovation as a partner on the preservation and adaptation of ecosystem services [19, 27].

This responsibility of the oil industry on Arctic health should not be seen as a penalty but as an opportunity for sustainable development and fair redistribution of ecological wealth by the internalization of externalities that damage the transformation of capital to sustainable economic prosperity. Furthermore, it should be valued as a risk minimization strategy for both shareholders and stakeholders. Oil and gas companies can decarbonize and fund ecological stability in the Arctic and around the world by reducing emissions and by protecting, expanding and creating multiple uses carbon sinks for indigenous and local communities.

References / Литература

1. Stead J.G., Stead W.E. Sustainable Strategic Management. 2nd ed. New York: Routledge; 2014. Natural Capital: Valuing the planet.
2. Helm D. Natural Capital: Valuing the Planet. New Haven: Yale University Press; 2015.
3. Wu H., Yang H., Hu X., Zheng L., Li J., Li Y., Wang X., Ge W., Zhou Y., Liu Y., Liu J. Complementing carbon tax with renewable energy investment to decarbonize the energy system in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2024 Jan 1;189:113997.
4. Saygin D., Kempener R., Wagner N., Ayuso M., Gielen D. The Implications for Renewable Energy Innovation of Doubling the Share of Renewables in the Global Energy Mix between 2010 and 2030. *Energies*. 2015;8:5828–5865.

5. Arslan H.M., Khan I., Latif M.I., Komal B., Chen S. Understanding the dynamics of natural resources rents, environmental sustainability, and sustainable economic growth: New insights from China. *Environ Sci Pollut Res.* 2022;29:58746–58761.
6. Myers J., Myslikova Z., Qi Q., Zhang F., Oh S., Ellass J. Green innovation of state-owned oil and gas enterprises in BRICS countries: a review of performance. *Clim Policy.* 2023;23(9):1167–1181.
7. Green J., Hadden J., Hale T., Mahdavi P. Transition, hedge, or resist? Understanding political and economic behavior toward decarbonization in the oil and gas industry. *Rev Int Polit Econ.* 2021;29(6):2036–63. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1946708>
8. Paterson M. Climate change and international political economy: between collapse and transformation. *Review of International Political Economy.* 2020;28(2):394–405. <https://doi.org/10.1080/09692290.2020.1830829>
9. Ershaghi I., Paul D.L., Popa A. Digital Decarbonization in the Oil and Gas Industry. In SPE Western Regional Meeting 2024 Apr 9 (p. Do21Soo8R001). SPE.
10. Chrysikopoulos S.K., Chountalas P.T., Georgakellos D.A., Lagodimos A.G. Decarbonization in the Oil and Gas Sector: The Role of Power Purchase Agreements and Renewable Energy Certificates. *Sustainability* (2071–1050). 2024 Aug 1;16(15).
11. Grandi S., Santocchi N., Vico G., Zuppari S. Energy Transition in Italy: a Geographical Analysis of the Evolution of Oil and Gas Extraction Activities Towards Decarbonization Objectives. *L'analisi geografica delle fonti di energia.*
12. Fonquergne J., Balch R. Balancing the Equation: Natural Gas Role in the Energy Transition Towards Decarbonization. In SPE Europec featured at EAGE Conference and Exhibition? 2024 Jun 26 (p. Do21So15R008).
13. Krawchenko T.A., Gordon M. Just transitions for oil and gas regions and the role of regional development policies. *Energies.* 2022 Jul 1;15(13):4834.
14. Snyder B.F. Vulnerability to decarbonization in hydrocarbon-intensive counties in the United States: A just transition to avoid post-industrial decay. *Energy Research & Social Science.* 2018 Aug 1;42:34–43.
15. McDonagh J., Tuulentie S., editors. *Sharing Knowledge for Land Use Management: Decision-Making and Expertise in Europe's Northern Periphery.* Edward Elgar Publishing; 2020 Jun 26.
16. Kvern M., Deacon L., Guyadeen D. Are rural places prepared for the energy transition? An evaluation of land use plans in rural Manitoba. *Planning Practice & Research.* 2024 Mar 28:1–8.
17. Hayne H., Banister C., Martinussen N. Renewables for Decarbonization and Resiliency of Remote and Arctic Communities in Canada: Policy and Economics Review. In ASHRAE Topical Conference Proceedings 2022 (pp. 1–12). American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.
18. Hansen A.M., Tåbara J.D. Confronting local and global tipping narratives: Green energy development in the arctic and why Greenland is not for sale. In *Positive Tipping Points Towards Sustainability: Understanding the Conditions and Strategies for Fast Decarbonization in Regions* 2024 Mar 23 (pp. 287–300). Cham: Springer International Publishing.
19. Lugo-Morin D.R. Anthropocene futures: Regeneration as a decarbonization strategy. *Sustainable Social Development.* 2025; 3(1):3153 [Internet]. *Social Development*; 2025.
20. Soer A. Energy in The Arctic: Complexity and Thinking in A Social Dynamical System. In *Arctic 8 Policy: Reassessing International Relations* 2024 Mar 10 (pp. 45–87). Transnational Press London.
21. Rühland K.M., Paterson A.M., Keller W., Michelutti N., Smol J.P. Global warming triggers the loss of a key Arctic refugium. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.* 2013 Dec 7;280(1772):20131887.
22. Naylor A.W., Ford J.D., Pearce T., Fawcett D., Clark D., van Alstine J. Monitoring the dynamic vulnerability of an Arctic subsistence food system to climate change: The case of Ulukhaktok, NT. *PLoS One.* 2021 Sep 29;16(9):e0258048.
23. Shur Y.L., Jorgenson M.T. Patterns of permafrost formation and degradation in relation to climate and ecosystems. *Permafrost and Periglacial Processes.* 2007 Jan;18(1):7–19.

24. Kreplin H.N., Santos Ferreira C.S., Destouni G., Keesstra S.D., Salvati L., Kalantari Z. Arctic wetland system dynamics under climate warming. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*. 2021 Jul;8(4):e1526.
25. Garbis Z., McCarthy E., Orttung R.W., Poelzer G., Shaiman M., Tafrate J. Governing the green economy in the Arctic. *Climatic Change*. 2023 Apr;176(4):33
26. Rathobei K.E., Ranängen H., Lindman Å. Exploring broad value creation in mining-Corporate social responsibility and stakeholder management in practice. *The Extractive Industries and Society*. 2024 Mar 1;17:101412.
27. Lestan F., Kabiraj S. Green Economic Transition Scenarios in the Arctic Region. *Progress in Green Economics*. 2022 Feb 9:17.
28. Shell. Shell Energy Transition Strategy [Internet]. The Hague: Shell plc; c2025 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.shell.com/sustainability/our-climate-target/shell-energy-transition-strategy.html>
29. International Energy Agency. Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions [Internet]. Paris: IEA; 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.iea.org/reports/emissions-from-oil-and-gas-operations-in-net-zero-transitions>
30. King C. Equinor Halves Green Spend: What Does it Mean for Net Zero? [Internet]. *Sustainability Magazine*. 2025 Feb 6 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://sustainability-mag.com/articles/why-is-equinor-halving-renewables-spend-growing-oil-gas>
31. Oil and Gas Decarbonization Charter. The Oil & Gas Decarbonization Charter Report 2024 [Internet]. 2024 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.ogdc.org/wp-content/uploads/2024/11/The-Oil-Gas-Decarbonization-Charter-Report-2024.pdf>
32. Gazprom. The Gazprom Group's Contribution to Achieving the National Development Goals of the Russian Federation and the UN Sustainable Development Goals (SDGs) in 2021 [Internet]. 2021 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://sustainability.gazprom-report.ru/en/2021/2-sustainability-management/21-the-gazprom-groups-contribution-to-achieving-the-national-development-goals-of-the-russian-federation-and-the-un-sustainable-development-goals-sdgs-in-2021/>
33. Rosneft. Corporate Social Responsibility Report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: https://www.rosneft.com/upload/site2/document_file/Rosneft_CSR_2023_ENG.pdf
34. ExxonMobil. Sustainability Report 2023: Executive Summary [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/sustainability-report/2023/sr-executive-summary.pdf>
35. BP. Sustainability Report 2023 [Internet]. 2023 [cited 2025 Feb 13]. Available from: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2023.pdf>
36. Nasiritousi N., Grimm J. Governing toward decarbonization: The legitimacy of national orchestration. *Environmental Policy and Governance*. 2022 Oct;32(5):411–425.

Information about the author

Ishel Bianco — MS International Management, University of Maryland. College Park, MD 20742 USA.
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5452-4702>
 ID Web of Science NKO-8621-2025
 ID Scopus 57218920015
 tel.: 1 8325231866
 e-mail: ishel.bianco@bfgllc.net

Сведения об авторе

Ишель Бьянко — магистр международного менеджмента, Мэрилендский университет; магистр энергетического менеджмента, College Park, MD 20742 USA.
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5452-4702>
 ID Web of Science NKO-8621-2025
 ID Scopus 57218920015
 тел.: 1 8325231866
 e-mail: ishel.bianco@bfgllc.net

Author's contribution

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

Вклад автора

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 551.465.46(268.42)

ББК 26.221.371(915)

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-34-38>



Случаи апвеллинга в Гренландском море

Шумахер Д.А.¹, Шилин М.Б.²

¹ ООО «Сирин», Санкт-Петербург, Россия

² ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, Россия

[✉dshumacher55@yandex.ru](mailto:dshumacher55@yandex.ru)

Аннотация. В данной статье представлены результаты работ по изучению прикромочной зоны Гренландского моря, в ходе которых были отмечены случаи апвеллинга — подъема глубинных вод к поверхности вблизи кромки льда. Горизонтальные изменения температуры воды отмечались не только в глубинных слоях, но и на поверхности. Температура воды вблизи поверхности под ледяным полем сплоченностью 6–7 баллов была примерно на 0,3–0,5 °C выше, чем в районах, свободных от льда, а соленость верхнего 30-метрового слоя прикромочной зоны была примерно на 0,5–3,0 ‰ меньше той солености, которая характерна для центральной части Гренландского моря.

Ключевые слова: Гренландское море, апвеллинг, температура морской воды, соленость морской воды, прикромочная зона, гидрологические разрезы

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Шумахер Д.А., Шилин М.Б. Случаи апвеллинга в Гренландском море. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):34–38. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-34-38>

Upwelling events in the Greenland Sea

Dmitry A. Shumakher¹, Mikhail B. Shilin²

¹Sirin LLC, St. Petersburg, Russia

²Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg, Russia

[✉dshumacher55@yandex.ru](mailto:dshumacher55@yandex.ru)

Abstract. This article presents the research works conducted in the marginal area of the Greenland Sea. During the research period, upwelling events, i.e., the rise of deep waters to the surface near the ice edge, were observed. Horizontal changes in water temperature were noted not only in the deep layers, but also on the surface. The water temperature near the surface under the ice field with a density of 6–7 mark was about 0.3–0.5°C higher than in ice-free areas; the salinity of the upper 30-meter layer of the marginal area was about 0.5–3.0‰ less than the salinity typical of the central part of the Greenland Sea.

Keywords: Greenland Sea, upwelling, seawater temperature, seawater salinity, marginal area, hydrological sections

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

For citation: Shumakher D.A., Shilin M.B. Upwelling events in the Greenland Sea. *Arctic and Innovation*. 2025;3(2):34–38. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-34-38>

Введение

Апвеллинг — выход холодных вод на поверхность — наблюдается во многих районах Мирового океана. Постоянный апвеллинг характерен для побережья Перу. У побережья Крыма летом под влиянием сгонных ветров температура воды за несколько часов может понизиться с 22–23 до 8–9 °С. Отмечены случаи эпизодического прибрежного апвеллинга и в Балтийском море [1, 2]. В Гренландском море также наблюдаются случаи подъема глубинных вод к поверхности. В связи с тем что температура воды в нижележащих слоях теплее, что обусловлено влиянием Гольфстрима, на поверхность будут выходить более теплые глубинные воды.

Результаты работ

Серия работ по изучению прикромочной зоны Гренландского моря была выполнена в 1988–1989 гг. Гидрологические разрезы выполнялись двумя судами преимущественно перпендикулярно кромке льда. Вертикальное зондирование водных масс осу-

ществлялось с помощью гидрологического зонда «Комплекс-1М» через 3 мили, а при приближении к кромке — через 2 мили.

Часть станций была выполнена во льду сплоченностью 1–2 и 6–7 баллов. Схема гидрологических разрезов представлена на рис. 1. Вертикальное распределение температуры и солёности морской воды на всех разрезах приведено на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что на всех разрезах вблизи кромки льда или на расстоянии 3–5 миль от нее отмечается подъем теплых соленых глубинных вод к поверхности.

В связи с этим температура воды на отдельных горизонтах повышается на 1,5–2,0 °С, а максимальный горизонтальный градиент температуры воды на них может достигать 0,75 °С на милю.

При температуре воздуха –3 °С и скорости ветра 8–10 м/с подъем теплых глубинных вод вызван, по-видимому, наличием устойчивого ледяного покрова. Под влиянием

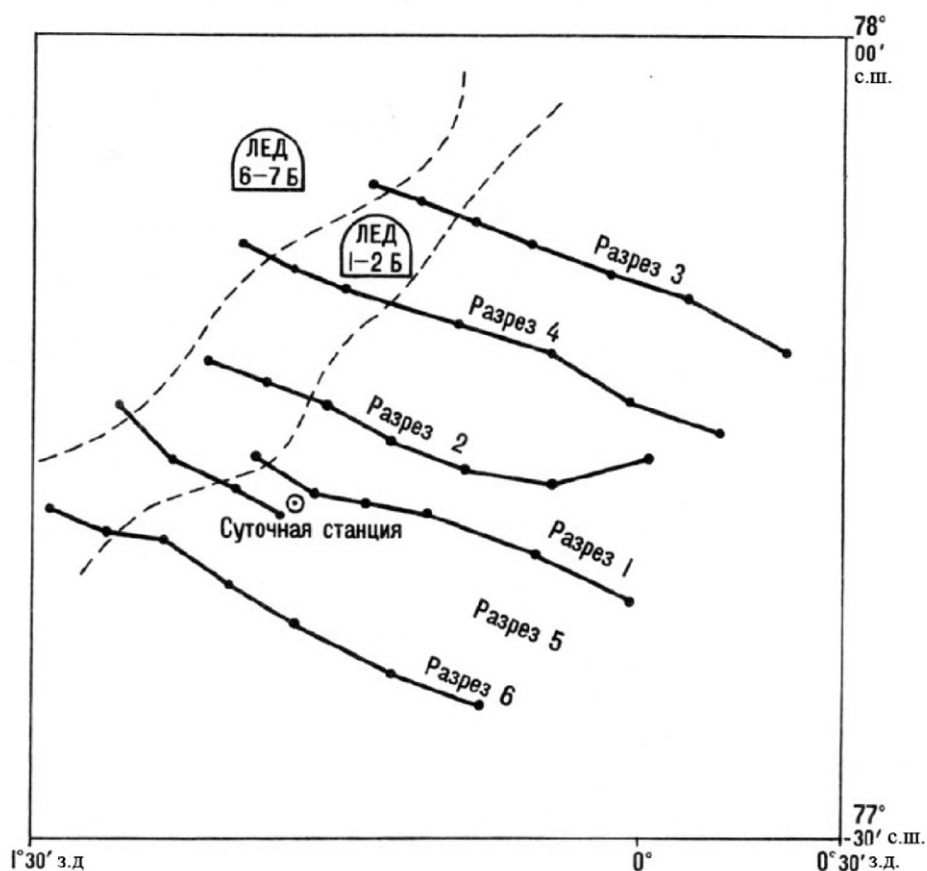


Рис. 1. Схема гидрологических разрезов

Fig. 1. Diagram of hydrological sections

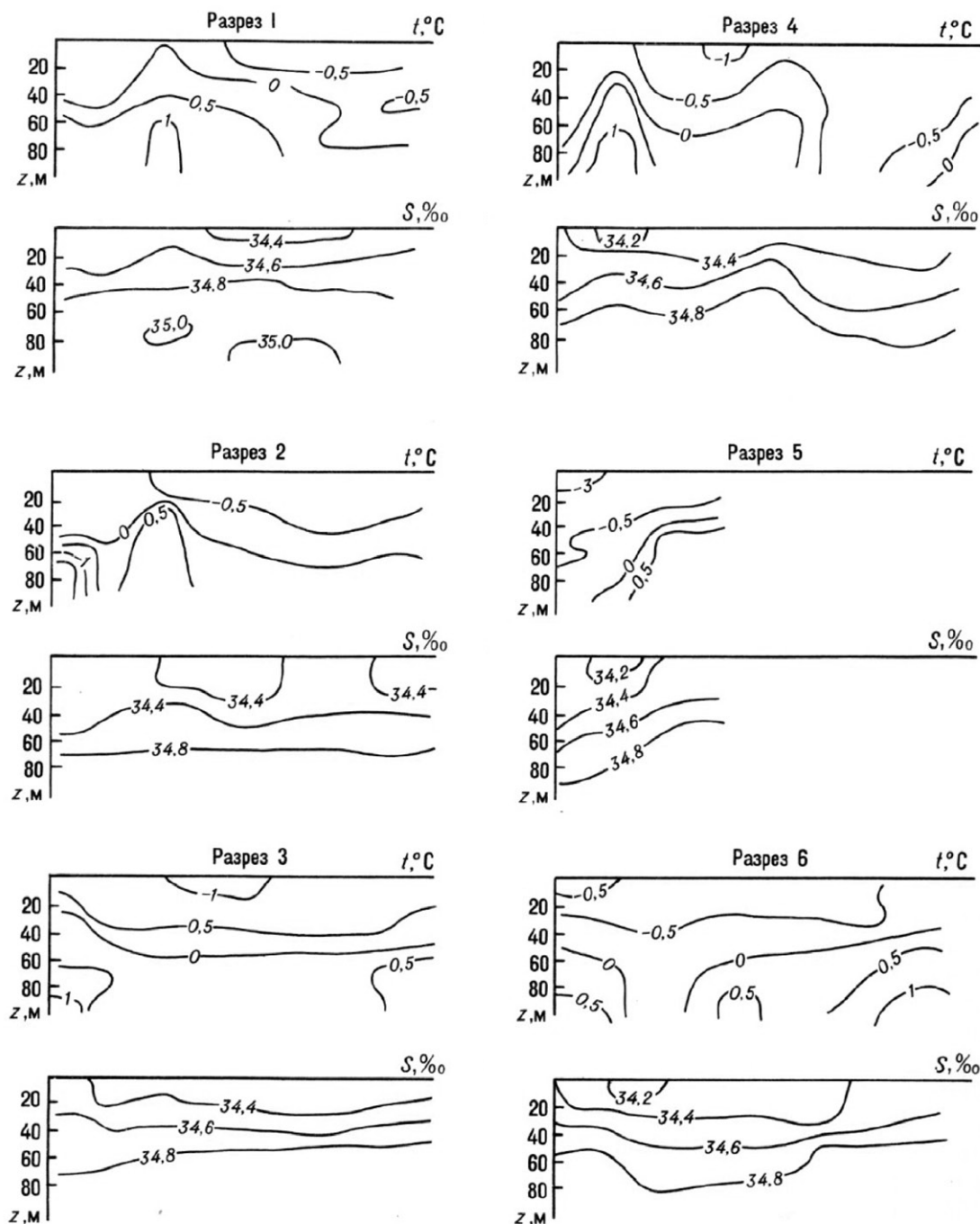


Рис. 2. Вертикальное распределение температуры и солёности морской воды на разрезах

Fig. 2. Vertical distribution of seawater temperature and salinity in sections

сгонных ветров холодные воды уходят от кромки льда, а на их место поднимаются более теплые глубинные воды. При этом могут образовываться теплые антициклонические вихри диаметром 20–30 миль. Время жизни подобных образований составляет несколько суток [3]. По данным наблюдений на суточной станции, выполненных на одном из судов, явление подъема теплых глубинных вод в течение суток сохранялось.

Горизонтальные изменения температуры воды отмечались не только в глубинных слоях, но и на поверхности. Температура воды вблизи поверхности под ледяным полем сплоченностью 6–7 баллов была примерно на 0,3–0,5 °C выше, чем в районах, свободных от льда. Горизонтальный градиент температуры воды достигал при этом 0,1 °C на милю.

Как показали проведенные исследования, в прикромочной зоне изменения проис-

ходят не только в поле температуры воды, но и в поле солёности. В целом солёность верхнего 30-метрового слоя прикромочной зоны примерно на 0,5–3,0 ‰ меньше той солёности, которая характерна для центральной части Гренландского моря.

В заключение следует сказать, что в прикромочной зоне изменяется не только гидрология, но и оптические свойства масс. Так, прозрачность вод в районе кромки уменьшилась почти вдвое по сравнению с центральной частью Гренландского моря, изменился и цвет воды.

Выводы

1. Прикромочные зоны в Гренландском море характеризуются наличием апвеллингов, а также локальных фронтальных зон вблизи кромки льда и мезомасштабных вихревых структур диаметром 20–30 миль и перепадами температуры воды до 2 °С и солёности до 3 ‰.
2. При изучении особенностей гидрологической и гидролого-акустической структуры прикромочных зон целесообразно проводить полигонные съёмки с расстоянием между станциями от 2 до 5 миль, сокращая расстояние по мере приближения к кромке льда.

Литература

1. Бычкова И.А., Викторов С.В., Шумахер Д.А. О связи крупномасштабной атмосферной циркуляции и процессов возникновения прибрежного апвеллинга в Балтийском море. Метеорология и гидрология. 1988;(10):91–98.
2. Шумахер Д.А., Шилин М.Б. Прибрежный апвеллинг и его влияние на продуктивность экосистем в Балтийском море. В: География Мирового океана на службе рационального использования морских ресурсов: Тез. докл. IV Всесоюз. конф. по географии Мирового океана, Калининград, сент. 1989 г. Ленинград: ГО СССР; 1989, с. 102.
3. Богородский П.В., Иванов Б.В. Особенности мезомасштабного взаимодействия океана и атмосферы в районе Гренландского моря. Метеорология и гидрология. 1987;(10):69–71.

References

1. Bychkova I.A., Viktorov S.V., Shumakher D.A. On the relationship between large-scale atmospheric circulation and the processes of coastal upwelling in the Baltic Sea. Meteorologiya i Gidrologiya. 1988; (10):91–98. (In Russ.).
2. Shumakher D.A., Shilin M.B. Coastal upwelling and its impact on ecosystem productivity in the Baltic Sea // tez. dokl. 4 All-Union. Conference «Geography of the World Ocean in the service of Russian and Spanish marine resources»; 1989, p. 102. (In Russ.).
3. Bogorodskii P.V., Ivanov B.V. Features of mesoscale interaction of ocean and atmosphere in the Greenland Sea area. Meteorologiya i Gidrologiya. 1987; (10):69–71. (In Russ.).

Сведения об авторах

Шумахер Дмитрий Александрович — кандидат географических наук, старший научный сотрудник ООО «Сирин», Санкт-Петербург, Россия
195253, г. Санкт-Петербург, ул. Стасовой, 8, кв. 71.
тел.: +7 (911) 736-28-86
e-mail: dshumacher55@yandex.ru

Шилин Михаил Борисович — доктор географических наук, профессор, Российский государственный гидрометеорологический университет
195027, г. Санкт-Петербург, Большеохтинский пр., д. 15, корп. 1, кв. 3.
тел.: +7 (921) 902-45-65
e-mail: shilin@rshu.ru

Information about the authors

Dmitry A. Shumakher — Cand. Sci. (Geography), Senior Researcher, LLC «Sirin», St. Petersburg, Russia
195253, St. Petersburg, Stasovoj str., 8 app. 71.
tel: +7 (911) 736-28-86 e-mail:
e-mail: dshumacher55@yandex.ru

Mikhail B. Shilin — Dr. Sci. (Geography), Professor, Russian State Hydrometeorological university
195027, St. Petersburg, Bolsheokhtinskij pr., 15 corp. 1 app. 3.
tel.: +7 (921) 902-45-65
e-mail: shilin@rshu.ru

Вклады авторов

Шумахер Д.А. — концепция и дизайн исследования, сбор и анализ данных, формулирование выводов, интерпретация результатов.

Шилин М.Б. — редактирование текста и подготовка рукописи

Authors contribution

Dmitry A. Shumakher — the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, formulation of conclusions and manuscript preparation.

Mikhail B. Shilin — text edition and manuscript preparation.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 376.66

ББК 74.24

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-39-44>



Система кочевого образования в современных условиях: проблемы и перспективы

Габышева Ф.В.✉, Унарова В.Я.

ГБУ «Академия наук Республики Саха (Якутия)», Якутск, Россия

✉ fgabysheva@mail.ru

Аннотация. В статье описана в целом специфика организации кочевого образования в условиях Севера и Арктики. Внимание авторов обращено на постановку проблемных и перспективных вопросов, таких как техническая оснащенность кочевых школ и садов, социальная поддержка детей кочующих семей, педагогические кадры, лицензирование образовательных организаций и научно-методическое сопровождение.

Ключевые слова: коренные малочисленные народы, кочевой образ жизни, кочевое образование

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Габышева Ф.В., Унарова В.Я. Система кочевого образования в современных условиях: проблемы и перспективы. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):39–44. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-39-44>

System of nomadic education in modern conditions: Problems and prospects

Feodosiia V. Gabysheva✉, Vilena Ya. Unarova

Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

✉ fgabysheva@mail.ru

Abstract. The authors describe the specifics of organizing nomadic education in the North and Arctic conditions. Attention is drawn to the analysis of problems and prospects, such as the technological and methodological support of nomadic schools and kindergartens, social support for children from nomadic families, teaching personnel, licensing of educational organizations.

Keywords: indigenous peoples, nomadic lifestyle, nomadic education

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

For citation: Gabysheva F.V., Unarova V.Ya. System of nomadic education in modern conditions: Problems and prospects. *Arctic and Innovation*. 2025;3(2):39–44. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-39-44>

Кочевой образ жизни — это специфика коренных народов, которые проживают в местах исторического расселения своих предков, занимаясь традиционной хозяйственной деятельностью (оленоводством, промысловой охотой, рыболовством, соби- рательством и т.п.). В Едином перечне корен-

ных малочисленных народов Российской Федерации [1] числятся 47 коренных мало- численных народов, 40 из них проживают в регионах Севера, Сибири и Дальнего Вос- тока. Каждый из этих народов насчитывает не более 50 тыс. чел., при этом осознает себя самостоятельным этническим сообществом

и всячески оберегает свое уникальное культурное и языковое наследие, исконную среду обитания, территории природопользования и биоразнообразие на нем.

Известно, что в Арктической зоне России круглогодично кочуют около 20 тыс. тундровиков. Обучение в условиях кочевья организовано в Амурской области, Красноярском крае, Ненецком автономном округе, Республике Коми, Республике Саха (Якутия), Чукотском и Ямало-Ненецком автономных округах. Для детей из кочевых семей доступны два способа получения общего образования: кочевая образовательная организация (с юридическим статусом либо в составе образовательного учреждения) и школа-интернат.

Образование на Севере и Арктике с учетом экстремальных природно-климатических условий и труднодоступности, культурных факторов и самобытности коренных народов определенно имеет свою специфику организации. Сегодня особый статус кочевого образования как специфической формы образования официально поддержан государством, признан на федеральном уровне. В 2023 году понятие кочевого образования закреплено в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» [2]. Согласно поправкам в федеральном законодательстве полномочия по установлению статуса кочевых образовательных организаций перешли к федеральному органу исполнительной власти (ч. 12 ст. 13 ФЗ).

В Республике Саха (Якутия), самом крупном по территориальному параметру государственно-правовом образовании в составе России, в частности в ее 13 арктических районах и отдельных населенных пунктах, компактно проживают представители 5 коренных малочисленных народов Севера: эвенки, эвены, юкагиры, чукчи и долганы. Из них, по данным Всероссийской переписи населения 2020 года, численность носителей родных языков в совокупности составляет 7358 чел. В официальном реестре Министерства труда и социального развития республики числится 149 кочевых семей, и регистрация семей ведется по настоящее время.

История кочевых школ в Якутии началась в далеком 1910 году с открытия по указу губернатора И.И. Крафта первой пере-

движной школы для детей чукчей и эвенов. Под руководством якутского академика, ученого-североведа В.А. Роббека была создана Концепция системы кочевых образовательных учреждений Республики Саха (Якутия) (2005). Он же является автором фундаментальной работы «Научные основы создания системы образования кочевых народов Севера» (2007). Юридически статус кочевых школ был закреплен в 2008 году с принятием регионального закона «О кочевых школах Республики Саха (Якутия)». Далее был принят закон «О кочевой семье» (2016). В настоящее время организация образовательного процесса в местах проживания кочевых народов регламентируется законом «Об образовании в Республике Саха (Якутия)» (ст. 10).

По состоянию на 1 июля 2024 года в 7 муниципальных районах республики функционируют 7 кочевых школ, в которых обучаются более 90 детей. Еще в 6 районах (Анабарском, Верхнеколымском, Кобяйском, Олекминском, Томпонском и Эвено-Бытантайском) отмечается необходимость создания кочевых образовательных организаций [3]. При этом в обычную стационарную школу дети переходят с 5-го класса, возвращаясь в родное кочевье только в начале и конце учебного года или на лето, продолжая учиться по индивидуальным учебным планам.

Проблемы и перспективы современного кочевого образования

Техническая оснащенность. Процессы глобализации и цифровизации не влияют существенно на исторически сложившийся образ кочевых народов. Однако технические блага, такие как телефонная связь и интернет, несомненно, улучшают качество жизни и работы в суровых условиях Севера. Кроме того, использование современных инфокоммуникационных технологий и технических средств обучения (ноутбука, спутникового телефона, навигатора, планшетного компьютера, фотоэлектрического комплекта и т.д.) ощутимо облегчает процесс обучения и организации цифровой образовательной среды [4].

С 2024 года для обеспечения возможности получения онлайн-образования в арктических кочевых школах реализуется ведомственный проект «Внедрение стандартов онлайн-образования, в том числе для кочевых

школ» [5], предполагающий разработку, утверждение и внедрение модели образования в режиме онлайн, оснащение необходимым оборудованием для его внедрения в образовательный процесс. Актуальным остается вопрос оплаты дорогого трафика связи и обеспечения кочевых школ мощными ноутбуками, начиненными учебными материалами. Решение данного вопроса откроет новые перспективы для получения качественного образования в современных условиях.

Социальная поддержка детей. Известно, что дети, оторванные от кочевья, особенно дошкольники, проходят адаптацию в новых условиях по-разному. Однако большинство из них держится стойко благодаря желанию учиться, взаимодействовать со сверстниками и самостоятельности, которая привита у них с малых лет. Несмотря на то, что для обучения детей в стационарных школах-интернатах бюджетам муниципальных образований выделяются целевые субсидии на обеспечение проездом в стойбища и обратно, вопрос финансирования проезда усложняется из-за меняющегося маршрута кочевания семей с учетом бездорожья в мае и отдаленности расстояния осенью.

Важным событием является то, что в 2021 году восстановлена федеральная подпрограмма «Дети Арктики» в рамках госпрограммы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации». Средства подпрограммы направлены на организацию отдыха и оздоровления детей арктических районов и развитие этнокультурного образования. В 2024 году бесплатную путевку и проезд в лагеря, расположенные на южных курортах России, получили 7,5 тыс. школьников 5–8-х классов, всего с 2022 года — 24 тыс. детей. Исключительным случаем является то, что в данную подпрограмму не попадают кочевые школы северных, то есть не арктических, районов. Следовательно, имеет смысл рассмотреть вопрос выделения целевого финансирования конкретно для кочевых школ, адресного полноценного отдыха и оздоровления детей из кочевых семей. В свое время нами было предложено включить раздел «Кочевая школа» в подпрограмму «Дети Арктики» для совместной реализации с Министерством Российской Федерации по развитию Дальнего Востока и Арктики и Министерством просвещения Российской Федерации.

Педагогические кадры. Для непрерывного повышения квалификации кочевых педагогов и совершенствования системы подготовки педагогов со знанием языка, культуры и традиционного хозяйствования необходимы курсы по индивидуальной программе и гибкому графику.

Кроме того, отдельного внимания требует оплата труда воспитателей в условиях кочевья, когда зона их обслуживания расширяется. Расстояние между стойбищами кочующих семей-оленьеводов может достигать более 100 км, а педагог перемещается в летнее время вместе с ними. Необходимо усилить меры поддержки в виде стимулирующей выплаты или компенсирующей доплаты за разъездной характер работы воспитателей. К примеру, в республике имеется опыт установления повышенной заработной платы учителям, обучающим в местах кочевий, на законодательном уровне.

Лицензирование образовательных организаций. Ранее были сложности с лицензированием Рособнадзора зданий и строений образовательных организаций, но стоит отметить, что в 2024 году на федеральном уровне в Положение о лицензировании образовательной деятельности [6] внесены изменения в части упрощения требований к некапитальным строениям, сооружениям образовательной организации в кочевых условиях, в том числе смягчены санитарно-эпидемиологические требования (п. 5, п. 7). Данное новшество внесено и в федеральный закон об образовании (ч. 4 ст. 91; п. 6 ч. 15 ст. 91 ФЗ). Это значит, что кочевые школы могут находиться не в капитальных зданиях, а, например, в чуме, палатке, модульном помещении и т.п. Все это важно для обеспечения инклюзивности образования в соответствии с потребностями кочевой семьи, ее укладом и ценностями.

Научно-методическое сопровождение. Сегодня на повестке дня стоит решение первоочередных задач по созданию условий и повышению доступности качественного образования с учетом национальных, региональных, этнокультурных и иных особенностей жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера Республики Саха (Якутия).

Министерством просвещения Российской Федерации сформировано государственное

задание по научно-методическому обеспечению системы образования, в том числе процесса кочевого образования и разработки учебников по родным языкам. Государственное задание выполняет филиал Федерального института родных языков народов Российской Федерации в г. Якутске (Якутский филиал ФИРЯ) под руководством Н.В. Ситниковой. Ранее сотрудниками филиала была издана монография, посвященная теории и практике кочевого образования детей коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России [7]. В настоящее время институту возвращен научный статус, что положительно скажется на проведении и расширении направлений научных исследований в области кочевого образования.

Распоряжением Правительства Республики Саха (Якутия) в 2024 году создана межведомственная рабочая группа [8] и утвержден План мероприятий [9] по совершенствованию образовательных организаций дошкольного и начального общего образования детей кочевых народов. Перспективу развития в Якутии кочевого образования с учетом его специфики связываем с теми задачами, которые обозначены в данном документе. В частности, Центр изучения, сохранения и развития родных языков Академии

наук Республики Саха (Якутия) задействован в выполнении таких задач, как научно-методическая поддержка педагогических работников кочевых образовательных организаций; исследование специфики и качества организации кочевого образования; проведение мероприятий и сессий в рамках республиканских научно-практических конференций, форумов с участием общественности, семинаров по актуальным проблемам в этой сфере.

В качестве одного из комплексных подходов к решению вопросов развития кочевого образования в российских регионах актуальным считаем создание межрегионального координационного совета по кочевому образованию (по модели Межрегиональной ассоциации «Сибирское соглашение») на основе сотрудничества, сетевого и межведомственного взаимодействия в целях обеспечения инклюзивности, доступности и гибкости образования для подрастающего поколения коренных народов в нашей необъятной, большой стране. Ведь вместе с защитой и поддержкой кочевого образа жизни в условиях Севера и Арктики сохраняются целые отрасли традиционного хозяйствования, многовековые семейные традиции, языковое многообразие, самобытные культуры, в целом достояние и наследие всего человечества.

Литература

1. О Едином перечне коренных малочисленных народов Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 24 марта 2000 года № 255 (с изменениями на 18 декабря 2021 года) [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901757631>
2. О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями на 25 декабря 2023 года): Федеральный закон от 13 июня 2023 г. № 219-ФЗ [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1301813310>
3. Пояснительная записка к проекту распоряжения Правительства Республики Саха (Якутия) «Об утверждении Плана мероприятий по развитию и совершенствованию образовательных организаций, реализующих образовательные программы дошкольного и начального общего образования для обучающихся, относящихся к коренным малочисленным народам Севера Республики Саха (Якутия), ведущим кочевой (или) полукочевой образ жизни, в местах их традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности».
4. Габышева Ф.В., Ситникова Н.В. О создании открытой цифровой образовательной среды для коренных народов Севера, Сибири, Дальнего Востока. Родные языки народов России в системе образования: современное состояние и перспективы развития: Всероссийская научно-практическая конференция, г. Москва, 12-13 декабря 2019 г.; ФГБНУ «Институт национальных школ Республики Саха (Якутия)» и др. Белгород: Константа, 2020: 163-167.

5. Паспорт ведомственного проекта «Внедрение стандартов онлайн-образования, в том числе для кочевых школ» (утвержден Заместителем Председателя Правительства Республики Саха (Якутия) А.А. Семеновым 15.10.2024 № ВП-122).
6. Положение о лицензировании образовательной деятельности: Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 года № 1490 [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565837292>
7. Ситникова Н.В., Федоров Г.М., Никитина Р.С. и др. Образование детей коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока России в условиях кочевья: монография. Министерство просвещения Российской Федерации, ФИРЯ, СВФУ им. М.К. Аммосова. Якутск, 2022. 160 с. [интернет]. Режим доступа: <https://new.nlrs.ru/open/82678>
8. О межведомственной рабочей группе по развитию и совершенствованию образовательных организаций, реализующих образовательные программы дошкольного и начального общего образования для обучающихся, относящихся к коренным малочисленным народам Севера Республики Саха (Якутия), ведущим кочевой (или) полукочевой образ жизни, в местах их традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности: Распоряжение Правительства Республики Саха (Якутия) от 10.07.2024 г. № 750-р.
9. План мероприятий по совершенствованию образовательных организаций, реализующих образовательные программы дошкольного и начального общего образования для обучающихся, относящихся к коренным малочисленным народам Севера Республики Саха (Якутия), ведущим кочевой (или) полукочевой образ жизни, в местах их традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности: Распоряжение Правительства Республики Саха (Якутия) от 21.10.2024.

References

1. On the Unified List of Indigenous Minority Peoples of the Russian Federation: Resolution of the Government of the Russian Federation of March 24, 2000 No.255 (as amended on December 18, 2021) [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901757631> (In Russ.).
2. On Amendments to the Federal Law “On Education in the Russian Federation” (as amended on December 25, 2023): Federal Law of June 13, 2023 No. 219-FZ [Internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1301813310> (In Russ.).
3. Explanatory note to the draft order of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) “On approval of the Action Plan for the development and improvement of educational organizations implementing educational programs of preschool and primary general education for students belonging to the indigenous peoples of the North of the Republic of Sakha (Yakutia), leading a nomadic (or) semi-nomadic lifestyle, in places of their traditional residence and traditional economic activity.” (In Russ.).
4. Gabysheva F.V., Sitnikova N.V. On the creation of an open digital educational environment for the indigenous peoples of the North, Siberia, and the Far East. Native languages of the peoples of Russia in the education system: current state and development prospects: All-Russian scientific and practical conference, Moscow, December 12-13, 2019; Federal State Budgetary Scientific Institution “Institute of National Schools of the Republic of Sakha (Yakutia)” and others. Belgorod: Konstanta, 2020: 163-167. (In Russ.).
5. Passport of the departmental project “Implementation of online education standards, including for nomadic schools” (approved by the Deputy Chairman of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) A.A. Semenov on 15.10.2024 No. VP-122). (In Russ.).
6. Regulation on licensing of educational activities: Resolution of the Government of the Russian Federation of September 18, 2020 No. 1490 [internet]. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/565837292> (In Russ.).
7. Sitnikova N.V., Fedorov G.M., Nikitina R.S. and others. Education of children of indigenous peoples of the North, Siberia and the Far East of Russia in nomadic conditions: monograph. Ministry of Education of the Russian Federation, FIRYA, NEFU named after M.K. Ammosov. Yakutsk, 2022. 160 p. [internet]. Access mode: <https://new.nlrs.ru/open/82678> (In Russ.).

8. On the interdepartmental working group for the development and improvement of educational organizations implementing educational programs of preschool and primary general education for students belonging to the indigenous peoples of the North of the Republic of Sakha (Yakutia), leading a nomadic (or) semi-nomadic lifestyle, in the places of their traditional residence and traditional economic activity: Order of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 10.07.2024 No. 750-r. (In Russ.).
9. Action plan for improving educational institutions implementing educational programs of preschool and primary general education for students belonging to the indigenous peoples of the North of the Republic of Sakha (Yakutia), leading a nomadic (or) semi-nomadic lifestyle, in the places of their traditional residence and traditional economic activity: Order of the Government of the Republic of Sakha (Yakutia) dated 10.21.2024. (In Russ.).

Сведения об авторах

Габышева Феодосия Васильевна — доктор педагогических наук, профессор, действительный член Академии наук Республики Саха (Якутия), руководитель Центра изучения, сохранения и развития родных языков ГБУ «Академия наук Республики Саха (Якутия)», г. Якутск.
Россия, 677027, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Кирова, д. 17/5, подъезд 1, кв. 21.
ORCID: 0000-0002-9946-4838
ID Scopus: 56445455300
ID РИНЦ: 1034883
SPIN-код: 8019-4728
тел.: +7 (914) 275-77-99
e-mail: fgabysheva@mail.ru

Унарова Вилена Яковлевна — кандидат педагогических наук, ведущий научный сотрудник Центра изучения, сохранения и развития родных языков ГБУ «Академия наук Республики Саха (Якутия)», г. Якутск.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6836-9902>
ID Web of Science: S-2712-2019
ID РИНЦ: 904074
SPIN-код: 8663-9837
тел.: +7 (914) 111-53-54
e-mail: vilena-86@mail.ru

Information about the authors

Feodosiia V. Gabysheva — Dr. Sci. (Education), Prof., Member of the Academy of Sciences of the Republic of Sakha, Head of the Center for the Study, Preservation, and Development of Native Languages, Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia.
Russia, 677027, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Kirova str., house 17/5, apt. 21.
ORCID: 0000-0002-9946-4838
ID Scopus: 56445455300
ID RSCI: 1034883
SPIN-code: 8019-4728
tel.: +7 (914) 275-77-99
e-mail: fgabysheva@mail.ru

Vilena Ya. Unarova — Cand. Sci. (Education), Leading Researcher, Center for the Study, Preservation, and Development of Native Languages, Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6836-9902>
ID Web of Science: S-2712-2019
ID RSCI: 904074
SPIN-code: 8663-9837
tel.: +7 (914) 111-53-54
e-mail: vilena-86@mail.ru

Вклад авторов

Габышева Феодосия Васильевна — концепция, структура, предоставление данных, вычитка статьи.
Унарова Вилена Яковлевна — сбор и анализ данных, написание статьи.

Author's contribution

Feodosiia V. Gabysheva — research concept, data collection, revision of the manuscript.
Vilena Ya. Unarova — data collection and analysis, manuscript writing.

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 314.8

ББК 60.7

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-45-54>



Демографическая ситуация в районах Крайнего Севера

Плешкова Н.О.

АНОО ВО «Калининградский институт управления», Калининград,
Россия

✉ PleshkovaNO@yandex.ru

Аннотация. Цель исследования — проанализировать демографическую ситуацию в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностей (далее — районы Крайнего Севера) за период с 2000 по 2023 г. и рассмотреть меры, предпринимаемые российским государством для культурного, социального, экономического развития районов, в виде внедрения правительственных программ для сдерживания населения от переезда за пределы Крайнего Севера. По полученным результатам видно: государственные программы по привлечению людей в районы Крайнего Севера работают, что просматривается из статистики миграционного прироста. Решить проблему естественной убыли населения в большинстве районов государству пока не удается. Смертность превышает рождаемость. Районы Крайнего Севера ежегодно теряют примерно 15 000 человек из-за естественной убыли населения.

Ключевые слова: Крайний Север, коэффициент рождаемости, коэффициент смертности населения, миграционный прирост населения, естественный прирост населения, государственная поддержка населения, государственные программы

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Плешкова Н.О. Демографическая ситуация в районах Крайнего Севера. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):45–54. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-45-54>

Demographic situation in the Far North

Natalia O. Pleshkova

Kaliningrad Institute of Management, Kaliningrad, Russia

✉ PleshkovaNO@yandex.ru

Abstract. This study aims to analyze the demographic situation in the regions of the Far North and equivalent areas (hereinafter referred to as the regions of the Far North) for the period from 2000 to 2023 and to consider the measures taken by the Russian government to support their cultural, social, and economic development. These measures include the implementation of state programs to limit the population transfer from the Far North to other regions. The results obtained indicate the success of state programs aimed at attracting people to the regions of the Far North, evidenced by the statistics of migration growth. The problem of natural population decline remains acute in most regions, where the mortality rate exceeds the birth rate. The regions of the Far North lose approximately 15,000 people annually due to natural population decline.

Keywords: Far North, birth rate, mortality rate, migration population growth, natural population growth, demographic state support, governmental programs.

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

For citation: Pleshkova N.O. Demographic situation in the Far North. *Arctic and Innovation*. 2025;3(2):45–54. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-45-54>

Введение

Многим туристам Крайний Север представляется романтическим краем с неповторимой природой. Из разных стран ежегодно туристы приезжают полюбоваться красотою Севера. Их привлекают уникальные природные явления, суровый климат, самобытность отдаленных территорий Севера, а также рыбалка, охота, горный туризм, горнолыжный спорт и пр.

Крайний Север занимает важное место в культурном развитии России ввиду наиболее ярко выраженного проявления на этих территориях традиционной живой культуры и обычаев поморов, саамов, ненцев, коми, чукчей, якутов и др. [1, с. 616]. Данный регион богат крупными месторождениями (газ, нефть, никель, каменный уголь, алмазы, золото и т. д.); природными ресурсами: рыбой, лесом, пушным зверем, а также знаменит северными ягодами (морошка, клюква, брусника и др.).

Также районы Крайнего Севера имеют важное логистическое значение для страны. На данных территориях находятся морские порты, которые невозможно перекрыть в случае конфликтов с другими государствами, как это было в годы Великой Отечественной войны. Следует отметить уникальность Мурманского порта, являющегося единственным незамерзающим и глубоководным портом за полярным кругом, занимающим четвертое место в стране и второе место на северо-западе России по обработке грузов.

Современные ученые отмечают, что для районов Крайнего Севера наиболее значимую роль в их социально-экономическом развитии играют природные ресурсы, определяющие отраслевую и территориальную структуру хозяйства [2, с. 27].

К районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям относятся: Республика Алтай, Республика Бурятия, Республика Карелия, Республика Коми, Республика

Саха (Якутия), Республика Тыва, Забайкальский край, Камчатский край, Красноярский край, Пермский край, Приморский край, Хабаровский край, Амурская область, Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Иркутская область, Магаданская область, Мурманская область, Сахалинская область, Томская область, Тюменская область, Чукотский автономный округ.

Данные регионы объединяет очаговый характер организации хозяйства и расселения его жителей и, соответственно, низкая плотность населения — 1,03 чел. на 1 км², что в 8 раз ниже, чем по стране [2, с. 26].

Самым крупным городом за полярным кругом является Мурманск. По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2024 году в шести районах Крайнего Севера численность постоянного населения — более 500 тыс. человек (Тюменская область — 2294,0 тыс. человек, Республика Саха (Якутия) — 1001,7 тыс. человек, Архангельская область — 998,1 тыс. человек, Республика Коми — 720,6 тыс. человек, Мурманская область — 656,4 тыс. человек, Республика Карелия — 523,9 тыс. человек) [3].

Промышленное освоение районов Крайнего Севера, сопровождаясь развитием производственного, транспортного и научно-технического потенциалов, весьма положительно сказалось на образовательном уровне населения этих территорий, однако на них сегодня наблюдаются проблемы несоответствия качества жизни населения потенциалу территорий, дисбаланс на рынках труда [4, с. 1619], отток и невостребованность человеческого капитала [5, с. 83].

После распада СССР страна оказалась не готова к переходу на рыночные отношения, и населению пришлось приспособиться к новым реалиям. Крайний Север это тоже не обошло стороной. Даже спустя 25 лет экономика Севера находится в не лучшем состоянии. Так, по данным 2016 года,

доля убыточных предприятий на Севере существенно выше средней по стране: в Карелии — 44,5 %, в Ненецком автономном округе — 43,1 %, в Мурманской области — 40,7 %, в Архангельской области — 42,4 %. Усилились процессы депопуляции: даже крупнейший из городов региона — Архангельск — потерял 18 % населения, что становится в фокусе внимания ученых-социологов, связывающих отток его с утратой регионами культурной и социальной привлекательности [6].

Материалы и методы

Проведено исследование статистических данных Федеральной службы государственной статистики за период с 2000 по 2023 г. Проанализированы следующие показатели: численность постоянного населения; коэффициент естественного прироста, убыли населения; коэффициент рождаемости; коэффициент смертности; миграционный прирост, убыль населения; а также численность врачей всех специальностей, численность среднего медицинского персонала, заболеваемость населения злокачественными новообразованиями для рассмотрения эффективности внедряемых государственных программ.

Таким образом, в статье проведен анализ статистических данных численности населения для понимания демографической ситуации и миграции за последние 23 года. Изучены меры государственной поддержки для привлечения населения из других регионов стра-

ны на Север и удержания постоянного населения от переезда в другие регионы России.

Результаты

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, за период с 2000 по 2023 г. почти на 15 % уменьшилась численность постоянного населения Крайнего Севера, т. е. за последние 23 года население Крайнего Севера уменьшилось на 1 612 100 человек. В основном это произошло из-за миграционного оттока населения. Коэффициент рождаемости на 1000 человек в 2023 году составил 10,3 человека, что повторяет результат 2000 года и является минимальным за указанный период. Коэффициент смертности на 1000 человек в 2023 году составил 11,9, что чуть лучше показателя 12,1 человека за 2000 год. Коэффициент естественного прироста населения на 1000 человек с 2020 года вернулся к минусовым показателям и на 2023 год составил –1,6 человека (на 1000 человек населения). Данные показатели показывают о существенном уменьшении населения Крайнего Севера (табл. 1).

Миграционный отток населения из районов Крайнего Севера за период с 2000 по 2019 г. составил примерно от 30 000 до 94 000 человек в год. За весь период с 2000 по 2023 г. миграционный отток населения составил 1 083 600 человек. Естественная убыль населения за тот же период — 520 500 человек. С 2020 года ситуация начала меняться:

Таблица 1. Общая информация районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2024 г. [2, с. 11, 20–22, 26]

Table 1. General information about the Far North regions and equivalent areas for the period from 2000 to 2024 [presented based on 2, p. 11, pp. 20–22, 26]

Численность постоянного населения (млн человек) Number of resident population (million people)									
Годы Years	2000	2006	2011	2016	2020	2021	2022	2023	2024
Численность населения Population number	11,0	10,6	10,1	10,0	9,9	9,8	9,4	9,3	9,3
Коэффициент рождаемости (число родившихся на 1 тыс. человек населения) Birth rate (births per one thousand population)									
Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Коэффициент рождаемости Birth rate	10,3	12,0	14,4	14,2	10,8	10,7	10,5	10,7	10,3
Коэффициент смертности (число умерших на 1 тыс. человек населения) Mortality rate (deaths per one thousand population)									
Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Коэффициент смертности Mortality rate	12,1	13,3	12,0	10,8	10,2	11,8	14,0	12,6	11,9

Продолжение таблицы 1

Коэффициент естественного прироста (+), убыли (-) населения (на 1 тыс. человек населения) Natural growth (+) or decline (-) of population (per one thousand population)									
Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Коэффициент естественного (+), (-) населения Natural growth (+) or decline (-) of population (per one thousand population)	-1,8	-1,3	+2,4	+3,4	+0,6	-1,2	-3,5	-1,9	-1,6
Миграционный прирост (+), убыль (-) населения (тыс. человек) Migration growth (+) or decline (-) of population (thousand people)									
Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Миграционный (+), (-) населения Migration growth (+) or decline (-)	-51,1	-49,6	-60,7	-69,2	-30,0	-10,7	+6,9	-28,2	+11,2

миграционный отток населения начал сокращаться и к 2023 году составил +11 250 человек. Такого результата не было за всю современную историю России (табл. 1).

Изучив таблицы 2, 3, 4, можем отметить, что в районах, где за последние 23 года произошел прирост населения, это вклад естественного прироста. Миграционная убыль населения наблюдалась во всех районах Крайнего Севера, и только с 2020 года ситуация в некоторых районах начала меняться (Республики Алтай, Карелия и Саха

(Якутия), а также Тюменская область добились положительного миграционного прироста). В Республиках Бурятия и Коми, Камчатском крае, Красноярском крае, Хабаровском крае, Амурской, Архангельской, Иркутской, Магаданской и Мурманской областях, Чукотском автономном округе удалось замедлить миграционный отток населения. В Сахалинской области, Республике Тыва, Забайкальском крае, Томской области, Пермском и Приморском краях ситуация практически не изменилась или стала хуже.

Таблица 2. Показатели численности населения районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2001 по 2024 г. [3, с. 11]

Table 2. Population number indicators for the Far North regions and equivalent areas for the period from 2001 to 2024 [presented based on 3, p. 11]

Районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности Far North regions and equivalent areas	Годы Years				Изменение показателей за период с 2001 по 2024 г., тыс. чел. Dynamics of indicators for 2001–2024 (thousand people)	Изменение показателей за период с 2001 по 2024 г., % Dynamics of indicators for 2001–2024, %
	2001	2011	2020	2024		
	Показатели численности населения (тыс. человек) Population number (thousand people)					
Республика Алтай	28,7	29,7	31,4	30,5	+1,8	+6
Республика Бурятия	119,4	105,3	92,8	88,7	–30,7	–26
Республика Карелия	728,8	642,6	614,1	523,9	–204,9	–28
Республика Коми	1042,9	899,2	820,5	720,6	–322,3	–31
Республика Саха (Якутия)	957,5	958,2	972,0	1001,7	+44,2	+5
Республика Тыва	305,7	308,1	327,4	337,5	+31,8	+10
Забайкальский край	26,6	23,1	20,2	17,8	–8,8	–33
Камчатский край	366,4	321,7	313,0	288,9	–77,5	–21
Красноярский край	540,1	454,1	437,7	409,9	–130,2	–24
Пермский край	40,9	32,2	27,8	26,5	–14,4	–35
Приморский край	125,9	108,5	96,0	86,2	–39,7	–32
Хабаровский край	643,8	563,7	505,4	484,9	–158,9	–25
Амурская область	121,0	105,5	92,7	78,2	–42,8	–35
Архангельская область	1369,1	1224,9	1136,5	998,1	–371,0	–27
Иркутская область	671,7	587,8	523,5	491,1	–180,6	–27
Магаданская область	193,9	156,5	140,1	133,4	–60,5	–31
Мурманская область	922,9	794,1	741,4	656,4	–266,2	–29
Сахалинская область	560,1	496,7	488,3	457,6	–102,5	–18
Томская область	238,1	207,3	189,0	176,1	–62,0	–26
Тюменская область	1901,1	2081,5	2238,4	2294,0	+392,9	+21
Чукотский авт. округ	57,5	50,4	50,3	48,0	–9,5	–17

Таблица 3. Миграционный прирост районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2023 г. [3, с. 26]

Table 3. Migration growth in the Far North regions and equivalent areas for the period from 2000 to 2023 [presented based on 3, p. 26]

Районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности Far North regions and equivalent areas	Годы Years							
	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	2023
	Миграционный прирост, убыль населения Migration growth, population decline							
Республика Алтай	-224	+103	-54	-433	+206	+189	+65	-30
Республика Бурятия	-1402	-945	-1573	-1422	-404	-625	-563	-748
Республика Карелия	+1217	+138	-1031	-734	+7	+1323	+797	+415
Республика Коми	-6776	-7312	-8630	-8738	-3324	-4247	-3893	-2419
Республика Саха (Якутия)	-6394	-5084	-7126	-5387	+6065	+8507	-3779	+753
Республика Тыва	-922	-821	-1751	-2380	-579	-1358	-2060	-2492
Забайкальский край	+155	+36	-232	-276	-218	-311	-297	-287
Камчатский край	-4363	-2371	-481	-1663	-117	+2429	-2963	+687
Красноярский край	-6491	-7498	-6224	-2874	-1150	-1385	-1975	+290
Пермский край	-115	-103	-127	-320	-137	-481	-444	-387
Приморский край	-279	-159	-576	-297	-7	-567	-382	-501
Хабаровский край	-2501	-2294	-3748	-6168	-2710	-193	-1598	+121
Амурская область	-1189	-190	-1166	-1559	-632	-538	-1210	-694
Архангельская область	-6108	-5044	-7956	-8018	-2054	-1941	-2845	-1264
Иркутская область	-2974	-3702	-5303	-5655	-1758	-1687	-3265	-1489
Магаданская область	-5151	-2667	-1889	-1731	-619	-390	-1045	-412
Мурманская область	-9926	-5177	-6713	-4384	-4459	-2865	-3420	+664
Сахалинская область	-4997	-2956	-3124	-1294	-1447	+705	-4031	-1321
Томская область	-1927	-2037	-1020	-1239	-990	-1213	-1150	-640
Тюменская область	+12678	-1185	-1164	-14048	+4343	+11012	+5938	+20854
Чукотский авт. округ	-3388	-379	-853	-589	-760	+551	-84	+150

Таблица 4. Коэффициент естественного прироста (+) и убыли (-) населения районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2023 г. (на 1000 человек населения) [3, с. 22]

Table 4. Natural growth (+) and decline (-) of population in the Far North regions and equivalent areas for the period from 2000 to 2023 (per 1000 population) [presented based on 3, p. 22]

Районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности Far North regions and equivalent areas	Годы Years								
	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
	Коэффициент естественного прироста (+) и убыли (-) населения (на 1 000 человек населения) Natural growth (+) and decline (-) of the population (per thousand people)								
Республика Алтай	+8,2	+9,3	+18,2	+16,5	+11,0	+9,7	+8,9	+10,0	+8,7
Республика Бурятия	+1,9	+1,8	+4,2	+4,6	-0,4	-1,3	-3,1	-2,7	-3,7
Республика Карелия	-7,8	-8,2	-4,1	-3,1	-5,3	-8,1	-12,1	-10,0	-8,4
Республика Коми	-3,5	-4,1	-0,2	+1,3	-2,4	-4,2	-7,3	-5,6	-4,7
Республика Саха (Якутия)	+4,0	+4,1	+7,0	+8,6	+5,4	+4,1	+1,6	+3,5	+3,4
Республика Тыва	+2,3	+5,4	+15,3	+13,5	+10,3	+10,8	+10,9	+9,1	+8,2
Забайкальский край	-1,9	-3,9	-4,0	+1,6	-2,6	-2,0	-4,2	-6,1	-7,3
Камчатский край	-1,7	-1,6	-0,5	+1,6	-0,5	-2,3	-4,4	-3,0	-1,6
Красноярский край	-1,4	0,0	+3,3	+4,7	+2,0	+0,7	-1,2	-0,5	+0,1
Пермский край	-5,5	-12,1	-1,2	-0,2	-3,1	-3,2	-6,1	-3,7	-6,0
Приморский край	-5,8	-6,7	-4,8	-5,5	-8,3	-10,0	-14,4	-12,1	-11,0
Хабаровский край	-5,7	-6,4	-2,8	-1,6	-5,0	-7,8	-9,2	-7,3	-7,0
Амурская область	-2,3	-2,6	-0,9	-1,4	-4,3	-7,3	-9,2	-7,5	-6,9
Архангельская область	-7,5	-6,3	-2,0	-1,1	-4,0	-6,3	-9,6	-7,4	-6,4
Иркутская область	-3,6	-4,1	-0,1	-0,8	-3,2	-4,8	-10,5	-13,6	-13,8
Магаданская область	-2,1	-2,6	-1,5	+0,0	-2,5	-3,1	-6,4	-4,0	-3,8
Мурманская область	-3,0	-3,6	-0,2	+0,3	-2,4	-4,7	-7,6	-4,7	-4,4
Сахалинская область	-4,2	-6,0	-2,8	+0,4	-0,6	-2,2	-4,4	-3,1	-3,5
Томская область	-2,9	-4,7	-0,1	+0,2	-2,5	-4,5	-8,3	-5,7	-5,8
Тюменская область	+4,8	+6,8	+9,8	+10,4	+6,8	+5,1	+3,8	+5,2	+5,1
Чукотский авт. округ	+1,9	+3,9	+0,9	+4,1	+1,4	+0,4	-0,7	+0,4	+0,8

Локомотивом естественного прироста населения являются Республика Саха (Якутия), Республика Тыва, Тюменская область. Стоит отметить следующие особенности этих районов. В Республике Тыва коэффициент рождаемости на протяжении последних 23 лет был выше среднестатистического показателя по Крайнему Северу на 55–90 % и одним из самых высоких в нашей стране. Коэффициент смертности до 2019 года был примерно равен среднестатистическому показателю, а с 2019 года стал меньше среднестатистического показателя на 20–35 %.

В Республике Саха (Якутия) с 2000 по 2021 год коэффициент смертности был ниже на 20 % среднестатистического показателя по Крайнему Северу, а с 2021 года стал ниже на 35 %. Коэффициент рождаемости был выше на протяжении всего срока наблюдения на 10–30 %.

В Тюменской области с 2000 по 2023 г. коэффициент смертности был ниже на 33–50 % среднестатистического показателя по Крайнему Северу. Коэффициент рождаемости на протяжении последних 23 лет был выше среднестатистического показателя по Крайнему Северу на 8–17 %.

Из всего вышесказанного сделаем вывод, что на сегодня наилучшая демографическая ситуация с 2020 года наблюдается в Тюменской области и в Республике Саха (Якутия). В этих районах положительный миграционный прирост, а коэффициент естественного прироста остается положительным на протяжении последних 23 лет. Хотя Республика Тыва имеет очень хороший показатель коэффициента естественного прироста населения, она подвержена постоянному миграционному оттоку населения, который в последние годы только увеличивается.

На сегодня российским государством для привлечения населения из других регионов на территории Крайнего Севера и сдерживания оттока населения в другие субъекты страны предпринимаются следующие шаги.

1. В 2023 году вступил в силу закон «О северном завозе». Его главная задача — обеспечить жителей районов Крайнего Севера жизненно необходимыми товарами, медикаментами, продовольствием и пр. В перечень регионов, требующих создания усло-

вий стабильного обеспечения товарами первой необходимости и продуктами, вошли 23 региона страны. Из них, приводя в пример различные объекты речной и морской инфраструктуры, наибольшую значимость имеют Ненецкий автономный округ (морской порт Нарьян-Мар), Иркутская область (речной порт Осетрово), Камчатский край (порт Петропавловск-Камчатский), Красноярский край (порты Диксон, Дудинка, Хатанга, а также речные порты Красноярск, Лесосибирск), Чукотский автономный округ (порты Анадырь и Певек), Республика Саха (Тикси, а также речные порты Зырянка, Ленск, Нижний Бестях, Нижнеянг, Олекминск, Усть-Куйга, Якутск) [4].

Модернизация практик осуществления завоза требует аналогичного развития дорожно-транспортной, авиационной, железнодорожной инфраструктуры, как это отмечено в Распоряжении Правительства РФ № 286-р «О северном завозе» от 9 февраля 2024 г. [7].

2. План развития Северного морского пути до 2035 года включает 152 мероприятия. Его финансово-ресурсное обеспечение достигает почти 1,8 трлн руб. [8].

3. С 2023 года действует программа «Арктическая ипотека». Она позволяет оформить кредит на покупку или строительство жилья в арктических регионах России. Благодаря программе возможно приобрести жилье по ставке не более 2 % годовых и с первоначальным взносом от 20 процентов. Это решение позволит еще большему числу семей улучшить свои жилищные условия [9].

4. В 2023 году принят законопроект о кочевом образовании. Он обязывает создать условия для подготовки к школе и обучению в 1–4-х классах детей из числа коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока непосредственно в местах их проживания и хозяйственной деятельности. Обучение кочевым методом организовано в семи регионах: Чукотском, Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах, Амурской области, Красноярском крае, в Якутии и Республике Коми [10].

5. С 2022 года на арктические регионы распространялась программа «Арктический гектар» по предоставлению земельных участков. Она позволяет любому жителю

России получить участок земли в арктических широтах [8]. В рамках программы можно получить в упрощенном порядке участок в Арктической зоне как в сельской местности, так и в черте города площадью до гектара на каждого члена семьи (до 10 членов семьи) для строительства дома или любой предпринимательской деятельности. Предоставляются участки бесплатно. Приняли участие в программе «Арктический гектар» жители Ненецкого автономного округа, Мурманской области, Ямало-Ненецкого автономного округа, отдельных территорий Архангельской области, Карелии, Коми [11].

6. В 2022 году началось финансирование реализации планов социального развития центров экономического роста. Арктические населенные пункты включены в программу «Единая президентская субсидия», из федерального бюджета было выделено на 2022 год 3,1 млрд руб., на 2023 год — 2,9 млрд руб. [8].

Программа «Единая президентская субсидия» направлена на строительство и модернизацию детских садов, школ, медицинских учреждений, обновление инфраструктуры и благоустройство городской среды и т. д. На базе данной программы действуют следующие программы: «50 школьных спортзалов» (дети из отдаленных населенных пунктов имеют возможность заниматься спортом в построенных спортзалах), «600 современных мастерских» (в соответствии с данной программой до 2030 года будут созданы современные мастерские

на базе учреждений среднего профессионального образования), «1000 дворов» (благоустройство дворовых территорий).

7. Созданные в 2020 году механизмы государственной поддержки предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации привлекли инвестиции в 673 проекта с объемом финансирования по соглашениям 1,6 трлн руб. Таким образом, создано 38 тыс. новых рабочих мест [8].

8. С 2017 года действуют программы «Арктический доктор», «Арктический фельдшер». Данные программы должны поддерживать врачей, переезжающих работать в города и сельские местности Крайнего Севера. Работодатели заключают договор со специалистами на 5 лет, в течение которых специалисты с высшим и средним медицинским образованием работают в медицинских учреждениях. По этим программам переехавшие врачи получают 2 млн руб., фельдшеры — 1 млн руб.

Действие программы хорошо прослеживается в статистических данных по численности врачей всех специальностей, работающих в районах Крайнего Севера. Так, в 2015 году прирост врачей начал падать. Вследствие оттока врачей из районов Крайнего Севера государство в 2017 году создало программу для их привлечения. С 2019 по 2023 г. число врачей стало расти из года в год. Получается, что в среднем в районах Крайнего Севера на одного врача приходится 184 жителя (табл. 5).

Таблица 5. Количество врачей всех специальностей районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2023 г. (на 10 000 человек населения) [3, с. 31]

Table 5. Number of physicians of all medical specialties in the Far North regions and equivalent areas for the period from 2000 to 2023 (per 10,000 population) [presented based on 3, p. 31]

Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Количество врачей Number of physicians	42,6	45,1	49,0	48,3	51,1	51,3	51,6	53,9	54,4

Таблица 6. Количество среднего медицинского персонала районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2023 г. (на 10 000 человек населения) [3, с. 33]

Table 6. Number of nursing personnel in the Far North regions and equivalent areas for the period from 2000 to 2023 (per 10,000 population) [presented based on 3, p. 33]

Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Количество среднего медицинского персонала Number of nursing personnel	124,4	128,2	133,8	135,5	130,2	129,4	127,3	130,9	130,3

Таблица 7. Заболеваемость населения злокачественными новообразованиями районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей за период с 2000 по 2023 г. (на 100 000 человек населения) [3, с. 33]

Table 7. Incidence of malignant neoplasms in the population of the Far North and equivalent areas for the period from 2000 to 2023 (per 100,000 population) [presented based on 3, p. 33]

Годы Years	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Заболеваемость населения Morbidity rate	220,1	241,3	280,5	321,5	360,8	298,0	316,8	348,8	374,3

Из таблицы 6 видно, что за последние годы существенного изменения численности среднего медицинского персонала не происходит. С помощью программы «Арктический фельдшер» удастся привлекать новых сотрудников.

Рассмотрев таблицу 7, скажем, что количество заболеваний онкологией среди населения Крайнего Севера растет. За последние 23 года заболеваемость выросла на 70 %. Однако это только цифры. Необходимо учитывать, что диагностика этого заболевания с каждым годом улучшается, врачи, изучив патологию, стали распознавать на ранних стадиях злокачественные новообразования. Государство предпринимает меры в виде строительства онкологических центров и подготовки медицинского персонала для них.

Заключение

Благодаря грамотной политике государства в 2020 году удалось частично переориентировать миграционные потоки на Север. Это происходит благодаря разнообразной поддержке государства северных районов. Для решения появляющихся проблем, например увеличение смертности от онкологических заболеваний, государство строит высокотехнологические медицинские и онкологические центры.

При первых сигналах об оттоке медицинского персонала государство вводит в действие программы для привлечения медицинского персонала в районы Крайнего Севера. Таким образом, на наш взгляд, государство контролирует ситуацию, решает появляющиеся проблемы и своими действиями показывает, что развитие Севера будет.

Как видно, государственная политика дает возможность посредством законо-

проектов и государственных программ создать благоприятные условия проживания на Крайнем Севере, т. е. происходит улучшение комфортной городской среды: благоустройство придомовых территорий, снос ветхого жилья и строительство нового, реконструкция старых помещений, повсеместное освещение населенных пунктов, возведение детских и спортивных площадок, граффити на фасадах домов для улучшения их внешнего вида и поднятия настроения, а также привлечение специалистов достойным заработком, возможностью улучшить жилищные условия благодаря государственным программам и многое другое.

В связи с нехваткой специалистов найти работу по специальности намного проще, чем в Центральной и Южной России.

В Мурманске в марте 2025 года прошел Международный арктический форум «Арктика — территория диалога» под девизом «На Севере — жить!», который символизирует стремление к созданию комфортной среды для жизни в суровых условиях Севера, а также имеет стратегическую важность для экономического развития и международного сотрудничества [12].

Еще одна из немаловажных задач государства — пропаганда Крайнего Севера для продолжения развития туризма на нем (например, проведение форумов, телепередач, фестивалей, реклама Севера в фильмах и сериалах).

Туризм дает возможность гостям оценить, сравнить Север с другими регионами страны, а также поделиться впечатлениями с друзьями и родными, которые, в свою очередь, захотят узнать его поближе и, возможно, переехать.

Литература

1. Жигунова Г.В. Туристический потенциал городов Крайнего Севера / Г.В. Жигунова // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), Modern Research of Social Problems. — 2015. № 7 (51). — С. 611–626 [интернет]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/turisticheskiy-potentsial-gorodov-kraynego-severa/viewer>
2. Крупко А.Э. Роль Крайнего Севера для устойчивого развития страны / А.Э. Крупко // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. — 2020. — С. 21–37. [интернет]. Режим доступа: <https://www.arcticjournal.ru/jour/article/view/24/24>
3. Экономические и социальные показатели районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностям в 2000–2023 годах // Федеральная служба государственной статистики. Москва, 2024. — 194 с. [интернет]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13279>
4. Корчак Е.А. Человеческий капитал и дисбаланс на рынках труда Арктической зоны России / Е.А. Корчак // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2018. — Т. 14. — № 9. — С. 1619–1631. [интернет]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-i-disbalans-na-rynках-truda-arkticheskoy-zony-rossii/viewer>
5. Емельянова Е.Е. Системные проблемы и направления развития муниципалитетов российской Арктики / Е.Е. Емельянова // Арктика и Север. — 2019. — № 35. — С. 79–93. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2019.35.79> [интернет]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-problemy-i-napravleniya-razvitiya-munitsipalitetov-rossiyskoy-arktiki/viewer>
6. Википедия. Свободная энциклопедия. Русский север [интернет]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%A1%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D1%80>
7. Маслов А. Северный морской путь как точка роста для России и вопрос ее суверенитета / А. Маслов // Росконгресс. Пространство доверия. — 2025 [интернет]. Режим доступа: <https://roscongress.org/materials/severnoy-morskoy-put-strategiya-razvitiya-i-suverennaya-logistika-rossii/>
8. Валентина Матвиенко — об общественно-экономическом развитии Севера России // РБК. — 2023 [интернет]. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/industries/news/651fc16d9a79476386445654>
9. Густова Н. Арктическая ипотека: как взять кредит на жилье под два процента в 2025 году / Н. Густова // РБК. — 2025 [интернет]. Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/6554b3569a7947cf832b225c?from=copуhttps://realty.rbc.ru/news/6554b3569a7947cf832b225c>
10. Тихонова Н. Понятие «кочевое образование» включают в федеральный закон / Н. Тихонова // Российская газета — Неделя — Урал. — 2022. — № 277 (8925) [интернет]. Режим доступа: <https://rg.ru/2022/12/07/reg-urfo/zvonok-v-chume.html>
11. Одинцова Е. Арктический гектар в 2023 году / Е. Одинцова // Комсомольская правда. — 2023 [интернет]. Режим доступа: <https://www.kp.ru/putevoditel/dom/arkticheskij-gektar/#rec217729842>
12. Бутрин Д. Международный арктический форум «Арктика — территория диалога» пройдет под девизом «На Севере — жить!» / Д. Бутрин // Росконгресс. Пространство доверия. — 2025 [интернет]. Режим доступа: <https://roscongress.org/news/mezhdunarodnyj-arkticheskij-forum-arktika-territoriya-dialoga-projdet-pod-devizom-na-severe-zhit/>

References

1. Zhigunova G. V. Tourist potential of the cities of the Far North / G. V. Zhigunova // Contemporary research on social issues (electronic scientific journal), Modern Research of Social Problems. — 2015. № 7 (51). — P. 616 [internet]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/turisticheskiy-potentsial-gorodov-kraynego-severa/viewer> (In Russ.)
2. Krupko A.E. The role of the Far North for the sustainable development of the country / A.E. Krupko // Arctic XXI century. Humanities. — 2020. — P. 21–37 [internet]. Available at: <https://www.arcticjournal.ru/jour/article/view/24/24> (In Russ.)
3. Economic and social indicators of the regions of the Far North and equivalent areas in 2000–2023 // Federal State Statistics Service. Moscow, 2024. — 194 p. [internet]. Available at: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13279> (In Russ.)

4. Korczak E.A. Human capital and imbalance in labor markets of the Arctic zone of Russia / Korczak E.A. // National interests: priorities and security. — 2018. — Т. 14. — № 9. — P. 1619–1631 [internet]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-i-disbalans-na-rynках-truda-arkticheskoy-zony-rossii/viewer> (In Russ.)
5. Emelyanova E.E. Systemic problems and directions of development of municipalities of the Russian Arctic / E.E. Emelyanova // Arctic and North. — 2019. — № 35. — P. 79–93. <https://doi.org/10.17238/issn2221-2698.2019.35.79> [internet]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-problemy-i-napravleniya-razvitiya-munitsipalitetov-rossiyskoy-arktiki/viewer> (In Russ.)
6. Wikipedia. Free encyclopedia. Russian North [internet]. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D1%80 (In Russ.)
7. Maslov A. The Northern Sea Route as a growth point for Russia and the issue of its sovereignty / A. Maslov // Roscongress. Space of trust. — 2025 [internet]. Available at: <https://roscongress.org/materials/severnnyy-morskoy-put-strategiya-razvitiya-i-suverennaya-logistika-rossii/> (In Russ.)
8. Valentina Matvienko — about the socio-economic development of the North of Russia // RBC. — 2023 [internet]. Available at: <https://www.rbc.ru/industries/news/651fc16d9a79476386445654> (In Russ.)
9. Gustova N. Arctic mortgage: how to get a home loan at two percent in 2025 / N. Gustova // RBC. — 2025 [internet]. Available at: <https://realty.rbc.ru/news/6554b3569a7947cf832b225c?from=copyhttps://realty.rbc.ru/news/6554b3569a7947cf832b225c> (In Russ.)
10. Tikhonova N. The concept of «nomadic education» will be included in the federal law / N. Tikhonova // Russian newspaper — Week — Ural. — 2022. — № 277 (8925) [internet]. Available at: <https://rg.ru/2022/12/07/reg-urfo/zvonok-v-chume.html> (In Russ.)
11. Odintsova E. Arctic hectare in 2023 / E. Odintsova // Komsomolskaya Pravda. — 2023 [internet]. Available at: <https://www.kp.ru/putevoditel/dom/arkticheskij-gektar/#rec217729842> (In Russ.)
12. Butrin D. The International Arctic Forum «The Arctic — Territory of Dialogue» will be held under the motto «Live in the North!» / D. Butrin // Roscongress. Space of trust. — 2025 [internet]. Available at: <https://roscongress.org/news/mezhdunarodnyj-arkticheskij-forum-arktika-territoriya-dialoga-projdet-pod-devizom-na-severe-zhit/> (In Russ.)

Сведения об авторе

Плешкова Наталья Олеговна — кандидат социологических наук, доцент преподавательского состава АНОО ВО «Калининградский институт управления», Калининград, Россия
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5659-8433>
РИНЦ ID: 91.109.130.222
Россия, 236006, г. Калининград, ул. 1812 года, д. 35, кв. 12.
e-mail: PleshkovaNO@yandex.ru
тел.: +7 (950) 679-40-69

Information about the author

Natalia O. Pleshkova — Cand. Sci. (Sociology), Assoc. Prof., Kaliningrad Institute of Management, Kaliningrad, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5659-8433>
ID RSCI: 91.109.130.222
Russia, 236006, Kaliningrad, 1812th year str., 35, 12.
e-mail: PleshkovaNO@yandex.ru
tel.: +7 (950) 679-40-69

Вклад автора

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

Author's contribution

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

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 556.5

ББК 26.222

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-55-60>



Современные методы выполнения геодезических работ в пунктах гидрологических наблюдений

Орлова Е.В.¹, Кузнецов В.Н.²

¹ ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина», Ленинградская обл., Россия

² ФГБУ «Государственный гидрологический институт», Санкт-Петербург, Россия

[!\[\]\(758ebdf4629c903da74c2e079717ae32_img.jpg\) orlov.sg@mail.ru](mailto:orlov.sg@mail.ru)

Аннотация. В статье исследуется точность и применимость спутниковых геодезических методов (RTK и статики ГНСС) в сравнении с традиционным нивелированием IV класса на гидрологических постах. На примере гидрологического поста № 72055 (р. Охта) показано, что спутниковые измерения могут уступать нивелированию в точности, особенно в застроенных и залесенных районах, с отклонениями до 0,426 м. Однако в условиях Крайнего Севера, где опорная геодезическая сеть разрушена, ГНСС-методы могут быть ограниченно использованы при достаточной открытости горизонта. Результаты подчеркивают необходимость выбора метода измерений с учетом ландшафтных условий и требований к точности.

Ключевые слова: геодезические работы на гидрологических постах, нивелирование IV класса, спутниковые наблюдения на гидрологическом посту, точность высотных измерений, гидрологические посты Арктической зоны

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Орлова Е.В., Кузнецов В.Н. Современные методы выполнения геодезических работ в пунктах гидрологических наблюдений. *Арктика и инновации*. 2025;3(2):55–60. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-55-60>

Modern methods for geodetic work at hydrological observation stations

Elena V. Orlova¹, Viktor N. Kuznetsov²

¹ Pushkin Leningrad State University, Leningrad Region, Russia

² State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia

[!\[\]\(40770d9ed6ed4f1222ebf89a1396e8b2_img.jpg\) orlov.sg@mail.ru](mailto:orlov.sg@mail.ru)

Abstract. This study evaluates the applicability and accuracy of satellite geodetic techniques (RTK and GNSS static surveys) in comparison with conventional class IV leveling at hydrological stations. Using Hydrological Station No. 72055 (Okhta River) as a case study, we demonstrate that satellite-based measurements may exhibit lower accuracy than leveling—particularly in urbanized and forested areas, where elevation deviations can reach 0.426 m.

However, in the Arctic, where the geodetic reference network is degraded, GNSS methods can be employed given sufficient open-sky visibility. The findings emphasize the importance of selecting measurement techniques based on landscape constraints and accuracy requirements.

Keywords: geodetic surveys, hydrological stations, class IV leveling, GNSS observations, elevation measurement accuracy, Arctic hydrological stations

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

For citation: Orlova E.V., Kuznetsov V.N. Modern methods for geodetic work at hydrological observation stations. *Arctic and Innovations*. 2025;3(2):55–60. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-55-60>

Введение

Геодезические работы на гидрологических постах играют ключевую роль в обеспечении точности измерений уровня воды. Они проводятся в соответствии с Наставлениями гидрометеорологическим станциям и постам [1] и включают высотную привязку реперов к государственной геодезической сети и нивелирование постовых устройств. Традиционно эти работы выполняются с использованием нивелиров, однако развитие технологий ГНСС открывает новые возможности для автоматизации и повышения эффективности геодезических измерений.

Целью данной работы является сравнение точности и применимости спутниковых методов с традиционным нивелированием IV класса на примере гидрологического поста №72055.

Геодезические работы на гидрологических постах относятся к категории специализированных и выполняются с учетом требований гидрологической науки, а также в соответствии с действующими инструкциями и наставлениями по геодезии и картографии [2].

Для высотного обоснования гидрологического поста необходимо установить основные и контрольные (рабочие) реперы. Основным репер используется для проверки положения контрольного репера и фиксации нуля поста. В качестве основного репера может быть использован репер государственной нивелирной сети, расположенный не далее 3 км от поста. Контрольный репер, предназначенный для регулярного нивелирования постовых устройств, размещается вблизи этих устройств, вне зоны затопления.

Высоты точек съемочного обоснования определяются методом нивелирования. Для высотного обоснования применяется нивелирование IV класса [2]. При нивелировании теодолитного хода и поперечных профилей

фиксируются высотные отметки характерных точек рельефа, а также отметки верха свай, столбов и кольев, закрепляющих магистраль и поперечники.

Для нивелирования используются механические или цифровые нивелиры, соответствующие стандарту [3]. Работы проводятся в соответствии с инструкцией по нивелированию I–IV классов [2]. Обработка данных выполняется по инструкции [4], а для цифровых нивелиров — по [5]. Средняя квадратическая погрешность измерений не должна превышать 10 мм/км хода для нивелирования IV класса [2].

Согласно [1] нивелирование уровнемерных устройств от контрольных реперов проводится не реже двух раз в год, а контрольные реперы проверяются от основных реперов каждые 1–3 года.

Данные и методы

Для испытания цифрового геодезического оборудования был выбран гидрологический пост №72055 на реке Охте в деревне Новое Девяткино. Полевые работы проводились в 2022 году. Пост № 72055 расположен в рекреационной зоне «Охтинская долина». Река Охта имеет ширину 6–15 м, глубину до 1,6 м и скорость течения 1–2 м/с. Берега реки заросли деревьями и кустарниками, а близлежащая территория характеризуется высокой плотностью застройки. Уклон берегов варьируется от 15 до 70°.

На рис. 1 представлен план участка гидрологического поста № 72055, созданный на основе данных, полученных с помощью цифрового тахеометра TOPCON GPT-3105N и обработанных в ПО КРЕДО ДАТ [6].

Полевые нивелирные работы выполнялись с использованием цифрового нивелира Sokkia SDL30. Для определения отметки

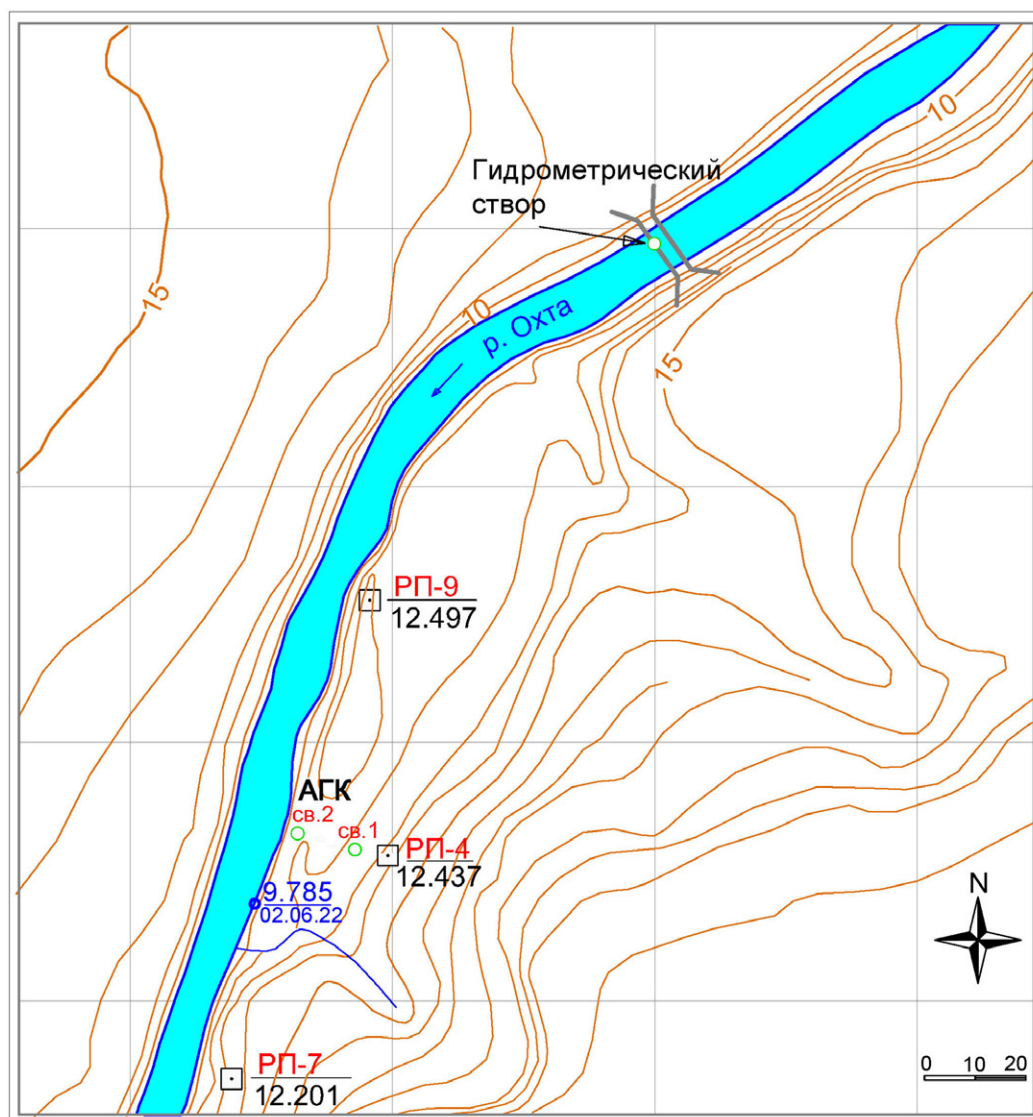


Рис. 1. План участка гидрологического поста № 72055 (составлен авторами)

Fig. 1. Plan of hydrological station No. 72055 (compiled by the authors)

контрольного репера РП-9 был проложен нивелирный ход IV класса от пунктов государственной геодезической сети. Исходные данные были получены от стенного репера 9382 и грунтового репера 0142.

Отметки пунктов государственной геодезической сети были запрошены через федеральный портал пространственных данных Роскадастра (<https://portal.fppd.cgkipd.ru/>).

В результате нивелирования была определена высотная отметка репера РП-9 — 12,497 м в Балтийской системе высот 1977 г. (БС-77). От РП-9 отметки были переданы на реперы РП-4 и РП-7, а также на сваи и колышки уреза воды. Обработка данных проводилась в ПО Кредо Нивелир 3.1 [5].

Дополнительно измерения выполнялись с использованием аппаратуры ГНСС (глобальных навигационных спутниковых систем) двумя методами.

1. RTK (Real-Time Kinematic) — метод определения координат в режиме реального времени с использованием дифференциальных поправок.

2. Статический режим — метод относительных спутниковых определений, применяемый для постобработки данных.

Спутниковые наблюдения в режиме статистики были обработаны в ПО Кредо ГНСС 2.0 [7]. Схема наблюдений представлена на рис. 2.

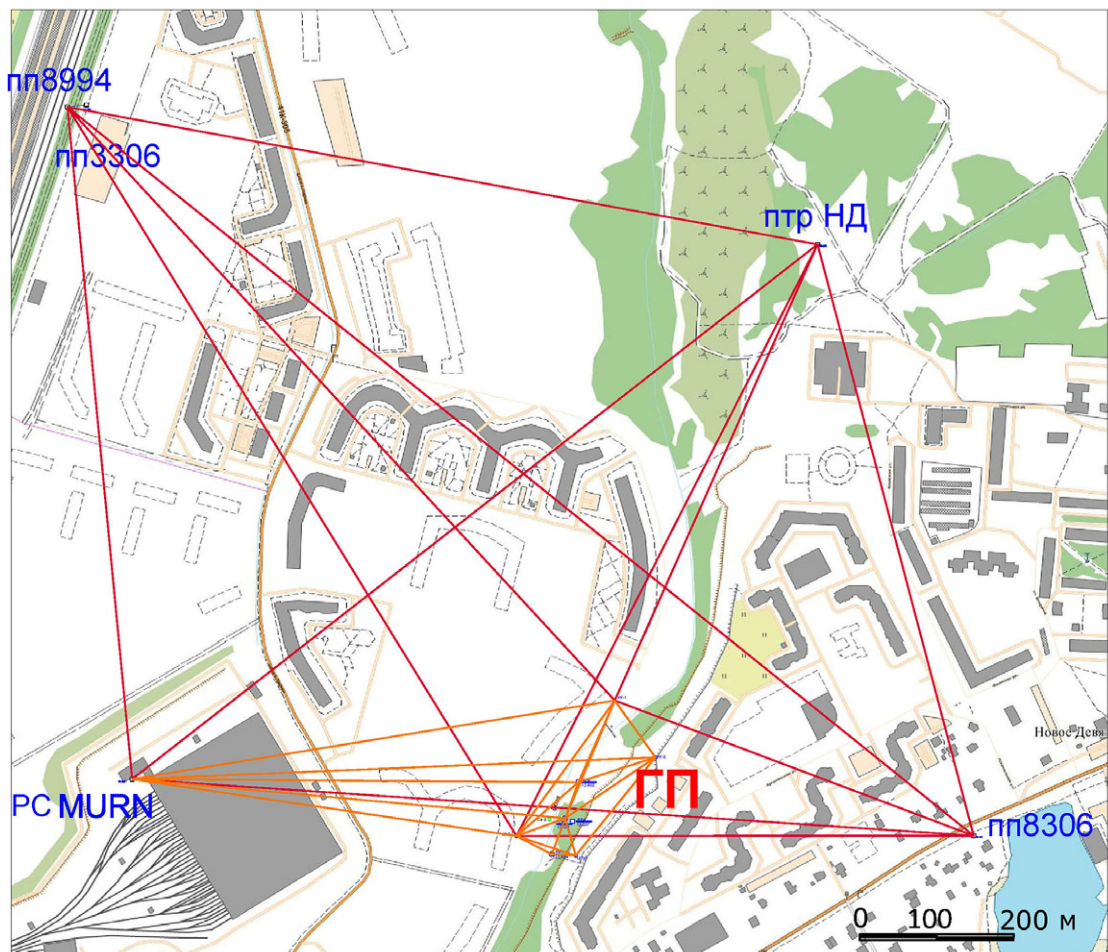


Рис. 2. Общая схема спутниковых наблюдений (составлена авторами)

Fig. 2. General scheme of satellite observations (compiled by the authors)

Результаты

Точность спутниковых методов оценивалась путем сравнения с данными нивелирования IV класса. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Согласно нормативным требованиям [8], погрешность высотного положения точек съем-

ки не должна превышать 12,5 см для масштаба 1:2 000. Сравнение результатов измерений показало, что спутниковые методы не всегда обеспечивают точность, соответствующую требованиям нивелирования IV класса. В частности, погрешность измерений в режиме статики составила до 0,426 м, а в режиме RTK — до 0,269 м. Наибольшие отклонения

Таблица 1. Сравнение результатов нивелирования IV класса с измерениями в режимах статики и RTK (фрагмент)*

Table 1. Comparison of class IV leveling results with measurements in static and RTK measurements (fragment)

Устройства гидрологического поста Organization of the hydrological post	Метод получения отметки высоты, в БС-77, м			Разница, м	
	Нивелирование IV класса Class IV leveling	Статика Static	RTK RTK	Нивелирование-статика Leveling-Static	Нивелирование-RTK Leveling-RTK
РП-9	12,497	12,140	12,228	0,357	0,269
РП-4	12,437	12,285	12,237	0,152	0,200
РП-7	12,201	11,775	11,972	0,426	0,229
свая 1	12,400	12,051	12,407	0,349	-0,007

*Таблица составлена авторами

*Table compiled by the authors

наблюдались на залесенных и застроенных участках.

В настоящее время высотная основа страны, представленная геодезическими пунктами с отметками в Балтийской системе высот 1977 года, находится в неудовлетворительном состоянии. Значительная часть пунктов либо полностью утрачена, либо требует восстановления. Особо критичная ситуация сложилась в районах Крайнего Севера, где плотность пунктов государственной геодезической сети изначально низка, а их сохранность дополнительно ухудшается из-за просадки грунтов, вызванной деградацией многолетней мерзлоты.

В этих условиях традиционное нивелирование как метод определения высот становится крайне затруднительным. Однако особенности арктической зоны, такие как высокая степень открытости горизонта, создают предпосылки для ограниченного применения спутниковых технологий. Они могут использоваться для определения высот уровнемерных устройств на гидрологических постах в случаях, когда поблизости отсутствует надежная опорная геодезическая сеть.

Заключение

Традиционное нивелирование остается наиболее надежным методом определения высотных отметок гидрологических постов в условиях застройки и залесенности, обеспечивая высокую точность измерений независимо от внешних факторов.

Спутниковые методы могут быть эффективны для топографической съемки на гидрологических постах, однако их применение требует учета особенностей местности и наличия развитой сети референсных станций.

В условиях Крайнего Севера, при достаточной открытости горизонта и отсутствии поблизости реперной сети, спутниковые методы могут ограниченно использоваться для определения высот уровнемерных устройств. Однако их применение должно сопровождаться дополнительным контролем точности, особенно в сложных ландшафтных условиях.

Таким образом, выбор метода определения высотных отметок должен основываться на анализе конкретных условий местности, доступности инфраструктуры и требований к точности измерений.

Литература

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. 1: Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Ленинград: Гидрометеиздат; 1978.
2. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. Москва: ЦНИИГАиК; 2004. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293855/429385518.pdf>
3. ГОСТ 10528-90. Нивелиры. Общие технические условия. Москва: Издательство стандартов; 1990.
4. Инструкция по вычислению нивелировок. Москва: Недра; 1971.
5. КРЕДО НИВЕЛИР 3.1. Справочная система программы, 2019.
6. КРЕДО ДАТ 3.0. Справочное руководство, 2011.
7. КРЕДО ГНСС 2.0. Справочная система, 2020.
8. ГКИНП (ОНТА)-02-262-02. Инструкция по развитию съемочного обоснования. Москва: ЦНИИГАиК; 2002.

References

1. *Guidelines for Hydrometeorological Stations and Posts. Issue 6, Part 1: Hydrological observations and surveys on large and medium rivers.* Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1978. (In Russ.).
2. *Instruction for Leveling of Classes I, II, III, and IV.* Moscow: TsNIIGAiK; 2004. (In Russ.).
3. *State Standard 10528-90. Levels. General Technical Specifications.* Moscow: Publishing House of Standards; 1990. (In Russ.).
4. *Instruction for Leveling Computations.* Moscow: Nedra Publ.; 1971. (In Russ.).

5. CREDO LEVEL 3.1. Program Reference System, 2019.
6. CREDO DAT 3.0. Reference Manual, 2011.
7. CREDO GNSS 2.0. Reference System, 2020.
8. GKINP (ONTA)-02-262-02. Instruction for the Development of Survey Control Networks. Moscow: TsNIIGAIK; 2002. (In Russ.).

Сведения об авторах

Орлова Елена Викторовна — кандидат технических наук, доцент ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина», 195221, г. Санкт-Петербург, Россия
тел. +7 (900) 627-05-08
e-mail: orlov.sg@mail.ru

Кузнецов Виктор Николаевич — ведущий инженер-геодезист ФГБУ «Государственный гидрологический институт», Гатчина, Ленинградская область, Россия
e-mail: kuznetsov.viktor@mail.ru

Information about the authors

Elena V. Orlova — Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., Pushkin Leningrad State University
195221, Saint Petersburg, Russia
tel: +7 (900) 627-05-08
e-mail: orlov.sg@mail.ru

Viktor N. Kuznetsov — Lead Geodetic Engineer at the State Hydrological Institute, Gatchina, Leningrad Region, Russia
e-mail: kuznetsov.viktor@mail.ru

Вклад авторов

Орлова Елена Викторовна — сбор, анализ, интерпретация полученных данных; написание статьи или ее редактирование с целью повышения ее научной значимости.

Кузнецов Виктор Николаевич — сбор, анализ, интерпретация полученных данных.

Author's contribution

Elena V. Orlova — data collection; analysis and interpretation of the data obtained, writing the manuscript or its critical review with the contribution of valuable scientific content.

Viktor N. Kuznetsov — data collection; analysis and interpretation of the data obtained.

РЕЦЕНЗИЯ

УДК [556.535.5:629.5] (091) (282.247.41) (262.81)

ББК 26.2, 28.08. М 34

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-61-65>



О монографии «Дрейфующие льды торосы и стамухи Каспийского моря. Результаты исследования ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях»

Бухарицин П.И.

ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук»,
Астрахань, Россия

✉ astrgo@mail.ru

Аннотация. В 2021 году в издательстве Palmarium Academic Publishing вышла монография «Дрейфующие льды торосы и стамухи Каспийского моря. Результаты исследования ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях». В монографии представлены результаты многолетних исследований ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях. Книга представляет собой объемный научный труд, охватывающий период с конца 20-х годов XX века и до настоящего времени.

Ключевые слова: ледовый режим, колебания уровня моря, прогностические зависимости, ледовые авиаразведки, спутниковая информация

Конфликт интересов: автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Бухарицин П.И. О монографии «Дрейфующие льды торосы и стамухи Каспийского моря. Результаты исследования ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях». *Арктика и инновации*. 2025;3(2):61–65. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-61-65>

About the monograph entitled "Drifting ice hummocks and stamukhs of the Caspian Sea. The results of the study of the ice regime of the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions"

Peter I. Bukharitsin

Water Problems Institute of the Russian Academy of Sciences,
Astrakhan, Russia

✉ astrgo@mail.ru

Abstract. In 2021, the monograph entitled "Drifting ice hummocks and stamukhs of the Caspian Sea. The results of the study of the ice regime

of the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions" was published by Palmarium Academic Publishing. The monograph presents the results of long-term studies of the ice regime in the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions. The book is a comprehensive scientific work covering the period from the late 20s of the twentieth century to the present.

Keywords: ice regime, sea level fluctuations, predictive dependencies, ice aerial surveys, satellite information

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

For citation: Bukharitsin P.I. About the monograph entitled "Drifting ice hummocks and stamukhs of the Caspian Sea. The results of the study of the ice regime of the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions". *Arctic and Innovation*. 2025;3(2):61–65. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2025-3-2-61-65>

Введение

Каспийское море — внутриконтинентальный водоем, расположенный в обширной материковой депрессии на границе Европы и Азии. Море не имеет связи с океаном, что формально позволяет называть его озером, однако оно обладает всеми особенностями моря, так как в прошлые гео-

логические эпохи имело связь с океаном. В настоящее время Россия имеет выход только к Северному Каспию и дагестанской части западного побережья Среднего Каспия. В физико-географическом отношении и по характеру подводного рельефа море делится на три части: северную (Северный Каспий), среднюю (Средний Каспий) и южную (Южный Каспий).

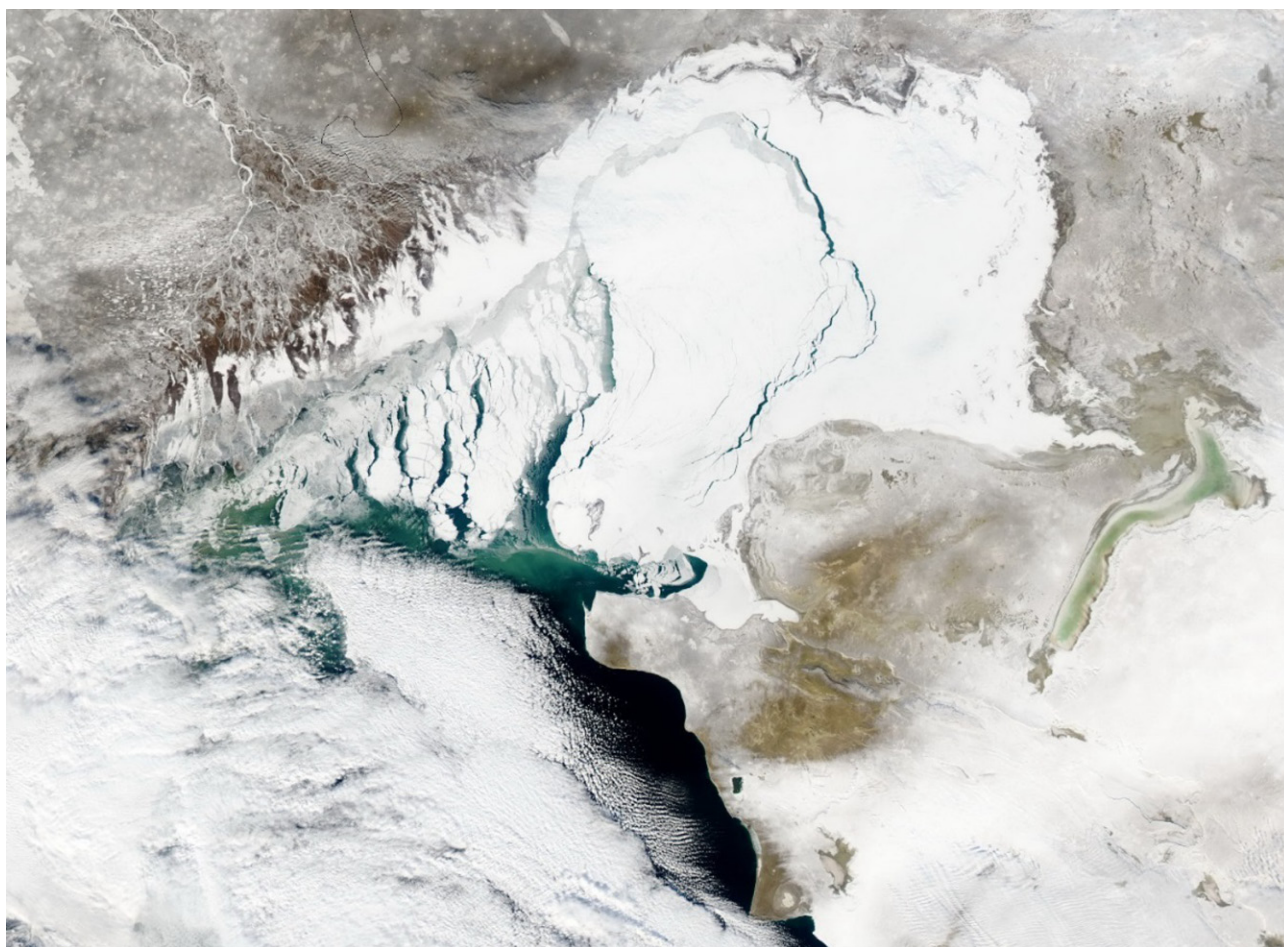


Рис. 1. Зимний Северный Каспий (снимок ИСЗ из интернета, в открытом доступе)

Fig. 1. Winter Northern Caspian Sea (satellite image from the Internet, publicly available)

Каспий относится к морям с сезонным ледяным покровом и отличается большой пространственной, временной неоднородностью и разнообразием развития происходящих в нем ледовых процессов. Ежегодно льдом покрывается только его мелководная северная часть — Северный Каспий (рис. 1). Продолжительность ледового периода зависит от климатических и погодных условий в различных частях акватории и колеблется от 20 дней на юго-западе акватории до 110 дней на северо-востоке в теплые зимы и до 100–170 дней соответственно — в суровые.

Являясь серьезным естественным препятствием, ледяной покров оказывает отрицательное влияние на работу всех морских отраслей народного хозяйства, диктует необходимость его глубокого и всестороннего изучения.

Основная часть

Потребность в изучении особенностей ледовых процессов в замерзающей мелководной северной части Каспийского моря возникла давно. Это было связано с обеспечением тюленьего и рыбного промыслов, нуждами речного и морского флота в стремлении продлить навигационный период за счет плавания в зимние месяцы. В связи с этим многие академические и отраслевые научные учреждения и ведомства бывшего Советского Союза проводили на Северном Каспии комплексные исследования зимних гидрологических и ледовых процессов. Наиболее продуктивным в этом отношении был период с начала пятидесятых до середины восьмидесятых годов прошлого века. Однако с развалом СССР научные программы в этом направлении были свернуты практически полностью. Повышение уровня Каспийского моря к концу XX века более чем на два метра привело к существенному изменению хода многих природных процессов в мелководной северной части моря. Сказалось повышение уровня и на ледовом режиме.

В последующие годы начался и по настоящее время продолжается очередной в истории Каспия период регрессии уровня моря, что вновь привело к значительным изменениям в ходе ледовых процессов.

Интерес к ледовым исследованиям возник вновь в связи с осуществлением Россией

и Казахстаном (совместно с иностранными нефтяными компаниями) мероприятий по обеспечению поисковых работ, а затем и промышленной добычи углеводородов на шельфе Северного Каспия.

В книге (рис. 2) дается описание сезонной изменчивости и особенностей многолетних характеристик ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря под влиянием речного стока и колебаний уровня моря в различные по суровости зимы.

На процессы ледообразования и особенно на динамические ледовые процессы в мелководной северной части Каспия наряду с температурой воздуха и воды, направлением и скоростью ветра, течениями, волнением моря, рельефом дна и побережий существенное влияние также оказывают непериодические, короткопериодные (сгоны и нагоны) и длиннопериодные (вековые) колебания уровня моря (рис. 3 а, б). Влияние изменений уровня Каспийского моря на процессы



Рис. 2. Обложка монографии

Fig. 2. The cover of the monograph



Рис. 3. Стамухи Северного Каспия (фото автора)

Fig. 3. The stamukhs of the Northern Caspian Sea (photo taken by the author)

торошения, величину торосистости льдов и дрейфа плавучих льдов доказано материалами коллег и собственных многолетних наблюдений автора. На основании особенностей процессов торошения, а также в связи с требованиями морских отраслей народного хозяйства на акватории Северного Каспия выделены районы, по которым выявлены прогностические зависимости, разработана методика прогноза максимальной торосистости льдов в зависимости от уровня моря вида $T = (H)$ и $T = (H, V)$, где T — торосистость льда в баллах; H — уровень моря, м. абс.; V — скорость ветра, м/с.

Доказано, что их неучет при анализе длинного статистического ряда наблюдений приводит к значительному завышению максимальных величин торосистости льда за весь период.

Книга издана на русском языке, ее объем — 320 страниц, она включает предисловие, 31 раздел и приложения. Содержание монографии:

- Предисловие.
- Краткая физико-географическая характеристика и изученность Каспийского моря.
- Ледовитость моря.
- Динамика ледяного покрова.
- Сгонно-нагонные колебания уровня, способствующие интенсивному дрейфу льда, торошению и образованию стамух.
- Критерии уровня опасности ледовых явлений.
- Исторический очерк по исследованию ледового режима Северного Каспия и дельты Волги.
- Обледенение и внутриводный лед.

- Обледенение на Каспийском море.
- Внутриводный лед на Северном Каспии.
- Границы льдов их годовые и сезонные изменения.
- Средние многолетние даты основных ледовых фаз.
- Границы припая и кромки льда.
- Динамические процессы в ледяном покрове.
- Торосистость льда.
- Стамухи Каспийского моря.
- Современные полевые работы на Каспийском море.
- Характеристика ледового режима западного побережья Среднего Каспия и его шельфовой зоны.
- Дрейф льда у западного побережья Каспия.
- Общие сведения о ледовом режиме северо-восточной части Каспийского моря.
- Температура льда.
- Соленость льда.
- Плотность льдов Северного Каспия.
- Дрейфующие льды.
- Выпахивающее действие льда.
- Физико-механические свойства ледяного покрова Северного Каспия.
- Текстура и структура ровного и наслоенного льда.
- Прочность льда. Характеристики прочности льда.
- Оценка предела прочности (временное сопротивление) льда на сжатие, полученные по литературным источникам.
- Прочность льда при сжатии взятых образцов в ходе проведения полевых работ.
- Подледные течения Северного Каспия.
- Приложения: ледовые хроники, фотографии.

Подобная по объему и полноте информации работа была выполнена впервые [1].

Обсуждение результатов

Все приведенные в монографии схемы торосистости льдов, положения торосов и их гряд, а также стамух в зависимости от их разновидности (стамухи осеннего происхождения, стамухи зимнего происхождения, кольцевые стамухи, барьер (цепочка) стамух, гигантские стамухи — терминология, предложенная автором), а также от типа зим и положения уровня Каспийского моря составлены путем обработки, обобщения и классификации всех материалов ледовых авиаразведок и полевых исследований, выполненных на Северном Каспии за период с 1927 по 1991 г. В последующие годы в связи с полным прекращением выполнения ледовых авиаразведок на всех ледовитых морях России, в т. ч. и на Каспийском

море, в науке и морской практике все шире стала использоваться спутниковая информация.

Заключение

В настоящее время процесс понижения уровня Каспийского моря, начавшийся в 1998 г., продолжается, следовательно, стоит ожидать усиления процессов торошения и увеличения торосистости морских льдов в замерзающей, мелководной северной части Каспийского моря.

Монография рассчитана на широкий круг ученых, специалистов, студентов и курсантов высших и средних учебных заведений морского профиля.

Литература

1. Бухарицин П.И. Дрейфующие льды торосы и стамухи Каспийского моря. Результаты исследования ледового режима замерзающей северной части Каспийского моря в изменяющихся природных условиях. Chisinau: Palmarium Academic Publishing; 2021.

References

1. Bukharitsin P.I. Drifting ice hummocks and stamukhs of the Caspian Sea. The results of the study of the ice regime of the freezing northern part of the Caspian Sea in changing natural conditions. Chisinau: Palmarium Academic Publishing; 2021. (In Russ.).

Сведения об авторе

Бухарицин Петр Иванович, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, профессор, руководитель астраханской группы исследований экологических проблем в дельте р. Волги, ФГБУН «Институт водных проблем Российской академии наук» (ИВП РАН)
Россия, 1193331, г. Астрахань, ул. Адмирала Нахимова, д. 107а, кв. 80
e-mail: astrgo@mail.ru
Тел.: +7 (908) 611-62-54

Information about the author

Peter I. Bukharitsin, Dr. Sci. (Geography), Leading Researcher, Prof., Head of the Astrakhan Group for Research on Environmental Problems in the Volga River Delta, Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences (IWP RAS)
Russia, 1193331, Astrakhan, Admiral Nakhimov str., build. 107a, ap. 80
e-mail: astrgo@mail.ru
Tel.: +7 (908) 611-62-54

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 his sole responsibility for the study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, and manuscript preparation.

Памяти Георгия Гививича Гогоберидзе

29.11.1971 – 27.03.2025



27 марта 2025 г. трагически погиб Георгий Гививич Гогоберидзе — доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник Международного информационно-аналитического центра междисциплинарных исследований развития Арктической зоны РФ Мурманского Арктического университета (МАУ), проректор по научно-исследовательской деятельности МАУ в 2022–2024 гг., один из инициаторов создания научно-практического журнала «Арктика и инновации», член редколлегии.

Г. Гогоберидзе поступил в Ленинградский гидрометеорологический институт (ныне — Российский государственный гидрометеорологический университет, РГГМУ) сразу после окончания школы в 1988 г., выбрав специальность инженера-океанолога. Окончив институт с красным дипломом, осенью 1993 г. поступил в очную аспирантуру. Будучи аспирантом, принимал активное участие в экспедициях Плавучего университета на Баренцевом и Белом морях и уже в 1996 г. с успехом защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 11.00.08 — Океанология на тему «Математическое моделирование термохалинной структуры приповерхностного слоя океана». Начав свою педагогическую карьеру на кафедре промысловой океанологии и охраны природных вод, вел занятия со студентами по дисциплине «Теория приповерхностного слоя», ассистируя своему научному руководителю Льву Николаевичу Карлину. В этот

период своей деятельности Г. Гогоберидзе участвовал в нескольких рейсах НИС «Сибиряков» по программе ЮНЕСКО «Балтийский плавучий университет» в качестве заместителя начальника экспедиции. В дальнейшем вектор его научных интересов был направлен на новое научное направление — комплексное управление прибрежными зонами (КУПЗ), активно развивающееся в настоящее время в России (в том числе благодаря усилиям Г. Гогоберидзе) и особенно актуальное для освоения морей Арктической зоны РФ. Пройдя подготовку по проекту ТЕМПУС/ТАСИС «Развитие обучения и практики в комплексном управлении прибрежной зоной» в университетах Испании и Португалии, Г. Гогоберидзе подготовил ряд учебных пособий по тематике КУПЗ (в соавторстве с Н.Л. Плинком). В 2010 г. защитил диссертацию доктора экономических наук на тему «Методология и методы оценки морского потенциала приморских территорий». После защиты докторской диссертации был избран на должность проректора РГГМУ по научной работе. В 2017 г. перешел на работу в МАУ.

С 2016 г. вплоть до своей трагической гибели Георгий Гививич возглавлял рабочую группу «Морские берега» — неформальное объединение ведущих российских ученых-береговиков. Под его руководством объединение обрело официальный статус рабочей группы под научно-методическим руководством секции океанологии, физики



г. Геленджик, Береговая конференция. Май 2007

атмосферы и географии Отделения наук о Земле Российской академии наук. Благодаря усилиям Георгия Гививича, его неиссякаемой энергии деятельность группы приобрела второе дыхание в сегодняшний непростой период развития отечественной науки. Неоспоримый вклад Георгий Гививич внес в разработку научных основ Кадастра морских берегов Российской Федерации, и в частности издания «Глоссария по кадастру береговой (прибрежной) зоны» (Санкт-Петербург, 2008), который вместил в себя как традиционные, так и новые термины, возникшие в связи с освоением береговой зоны. В 2010–2022 гг. Г. Гогоберидзе выступил инициатором и руководителем нескольких исследовательских и научно-производственных проектов, поддержанных РНФ, и организатором трех береговых конференций: в 2010 и 2016 гг. — в Санкт-Петербурге и в 2022 гг. — в Мурманске.

Георгия Гививича мы вспоминаем как выдающегося ученого, организатора науки на Русском Севере и в Мурманской области. Развивая устойчивые научные контакты с коллегами, он много раз бывал на конференциях, научных мероприятиях в Москве, Ростове-на-Дону, Калининграде, Туапсе, пос. Дюрсо и др.; с большим интересом посещал экспедиционный научный центр Южного научного центра РАН в с. Кагальник в Азовском районе.



Приморск, 2007

Всем, кто работал рядом с Г.Г. Гогоберидзе, он запомнится как человек большого трудолюбия, ответственно относившийся к любому порученному делу. Коллеги будут вспоминать его как человека глубокого и острого ума, широкой эрудиции и неизменной готовности поддержать и вдохновить товарища по работе. Георгий Гививич был не только блестящим аналитиком, но и человеком большой души — отзывчивым,

доброжелательным и искренне преданным науке. Его уход — невосполнимая потеря для академического и университетского сообщества и всех, кто знал его лично.

Г.Г. Гогоберидзе опубликовано более 170 научных трудов, небольшая часть последних из них представлена ниже.

*Редакционная коллегия научного журнала
«Арктика и инновации»*

*Рабочая группа «Морские берега»
при Секции океанологии, физики атмосферы
и географии РАН*



«Плавучий университет» в Балтийском море. В нижнем ряду слева направо: преподаватели Г.Г. Гогоберидзе и Д.В. Густоев. В верхнем ряду слева направо: студенты-океанологи А. Демидов, А. Исаев, А. Зимин



Военные сборы студентов 4-го курса Океанологического факультета. Аэродром Левашово. Студенты Г. Гогоберидзе и А. Калабин перед запуском шара-пилота. Июнь 1992 г.

Список основных последних научных публикаций Г.Г. Гогоберидзе

1. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ ПО АРКТИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
Лазарева И. М., Скалабан Е. В., Гогоберидзе Г. Г.
Modern Economy Success. 2025. № 1. С. 50–59.
2. ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БЕРЕГОВЫХ ЭКО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Гогоберидзе Г.Г., Шилин М.Б., Румянцева Е.А.
Экономический анализ: теория и практика. 2024. Т. 23. № 3 (546). С. 512–533.
3. CLASSIFICATION SYSTEM OF RISKS OF NATURE-USE ACTIVITIES IN ARCTIC COASTAL ECO-SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS
Gogoberidze G., Rumiantseva E., Efimenko E.
В сборнике: BIO WEB OF CONFERENCES. EBWFF 2024 — International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna. Les Ulis, 2024. С. 07035.
4. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КРЫМА
Горячкин Ю.Н., Марков А.А.
Гидротехника. 2023. № 3 (72). С. 2–9.
5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021 г.
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А.
Modern Economy Success. 2023. № 1. С. 44–54.
6. КОНЦЕПЦИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ АРКТИЧЕСКОГО БЕРЕГОВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Шилин М.Б.
В книге: Моря России: Вызовы отечественной науки. Тезисы докладов Всероссийской научной конференции. Севастополь, 2022. С. 295–296.
7. GEO-INFORMATION SUPPORT DIGITALIZATION FOR NORTHERN SEA ROUTE LOGISTICS IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE AND COVID-19
Istomin E., Golosovskaya V., Shevchuk O., Petrov Y., Gogoberidze G.
В сборнике: XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021». Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1. Springer Verlag, 2022. С. 638–646.
8. DECISION SUPPORT DIGITALIZATION FOR LARGE ENVIRONMENTAL LOGISTIC PROJECTS
Lukyanov S., Abramov V., Popov N., Petrov Y., Gogoberidze G.
В сборнике: XIV International Scientific Conference “INTERAGROMASH 2021». Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry. Volume 1. Springer Verlag, 2022. С. 674–681.
9. ALL-RUSSIAN CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION “XXIX COASTAL CONFERENCE: FIELD-BASED AND THEORETICAL RESEARCH IN SHORE USE PRACTICE”
Chubarenko B.V., Gogoberidze G.G., Rumiantseva E.A., Dvoeglazova N.V., Burnashov E.M., Krasnova E.D., Patsaeva S.V., Polunina Yu.Yu., Chubarenko I.P., Esiukova E.E., Rybchenko A.A., Pellinen V.A., Kropinova E.G., Belova A.V., Domnin D.A.
Journal of Oceanological Research. 2022. Т. 50. № 3. С. 172–184.
10. DIGITALIZATION GEO-INFORMATION SUPPORT FOR MARITIME ACTIVITY MANAGEMENT WHILE ICE SEASON WHEN COVID-19/PROCEEDINGS OF THE 37th INTERNATIONAL BUSINESS INFORMATION MANAGEMENT ASSOCIATION (IBIMA)
Chusov A.N., Abramov V.M., Popov N.N., Gogoberidze G.G., Shilin M.B., Chestnov A.I., Abramova A.L., Prostakevich K.S., Petrieva O.V., Trunin S.V.
2021.

11. АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ ПРИМОРСКИХ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ ИНДИКАТОРНОГО ПОДХОДА
Гогоберидзе Г.Г., Левкевич В.Е., Румянцева Е.А., Сергиевич Т.В.
Экономическая наука сегодня. 2021. № 14. С. 87–100.
12. DIGITALIZATION WILDFIRE MANAGEMENT NEAR SMART CITY
Shilin M., Sikarev I., Baikov E., Gogoberidze G., Petrieva O.
В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. «Ural Environmental Science Forum «Sustainable Development of Industrial Region», UESF 2021» 2021. P. 01003.
13. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКИХ ПРИМОРСКИХ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А.
В книге: Развивающаяся Арктика. Информационно-аналитическое издание. Науч. редактор Г.Г. Гогоберидзе. Мурманск, 2020. С. 27–54.
14. ОСОБЕННОСТИ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА НА КОЛЬСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ
Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В., Гогоберидзе Г.Г.
Известия Русского географического общества. 2020. Т. 152. № 2. С. 31–42.

Патенты и базы данных

1. УСТРОЙСТВО АКТИВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ДНА ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН МОРЕЙ
Яйли Е.А., Гогоберидзе Г.Г., Илларионов А.В., Полякова А.В., Дикинис А.В., Шилов Д.В.
Патент на полезную модель RU 107378 U1, 10.08.2011. Заявка № 2010140126/28 от 01.10.2010.
2. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИ МОРСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С УЧЕТОМ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА
Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Гогоберидзе Г.Г.
Патент на полезную модель RU 135162 U1, 27.11.2013. Заявка № 2013136587/08 от 05.08.2013.
3. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С УЧЕТОМ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА
Абрамов В.М., Карлин Л.Н., Гогоберидзе Г.Г.
Патент на полезную модель RU 135822 U1, 20.12.2013. Заявка № 2013136590/08 от 05.08.2013.
4. Свидетельство регистрации баз данных ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ТЕМАТИКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОСВОЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ МИРОВОГО ОКЕАНА, ВЫПОЛНЯЕМЫХ УЧРЕЖДЕНИЯМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД 2015–2018 гг.
Заболотников Г.В., Румянцева Е.А., Гогоберидзе Г.Г.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2018621777, 12.11.2018.
Заявка № 2018621524 от 23.10.2018.
5. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РАБОТАМ АРКТИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ, ВЫПОЛНЯЕМЫМ УЧРЕЖДЕНИЯМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД 2015–2018 гг.
Заболотников Г.В., Румянцева Е.А., Гогоберидзе Г.Г.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2018621785, 16.11.2018.
Заявка № 2018621460 от 17.10.2018.

6. БАЗА ДАННЫХ АРКТИЧЕСКИХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ В НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ СТРАН ЕАЭС
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Князева М.А., Ляш О.И.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020620228, 07.02.2020.
Заявка № 2019622431 от 13.12.2019.
7. БАЗА ДАННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ) В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Шилин М.Б., Малахова Ю.А.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020622620, 11.12.2020.
Заявка № 2020622179 от 06.11.2020.
8. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНЫХ, ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ НА АРКТИЧЕСКИЕ БЕРЕГОВЫЕ ЭКО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
Гогоберидзе Г.Г.
НИР: грант № 20-05-00312. Российский фонд фундаментальных исследований. 2020.
9. РОССИЙСКИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ АРКТИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКИ
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Ефименко Е.А., Скалабан Е.В., Лазарева И.М., Ляш О.И.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2024620198, 15.01.2024.
Заявка № 2023625011 от 21.12.2023.
10. БАЗА ДАННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ) В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А., Шилин М.Б., Малахова Ю.А.
Свидетельство о регистрации базы данных RU 2020622620, 11.12.2020.
Заявка № 2020622179 от 06.11.2020.
11. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА (ГИС-ПРИЛОЖЕНИЕ) «КАДАСТР БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» (ИАС КБЗ АМРФ)
Гогоберидзе Г.Г., Румянцева Е.А.
В сборнике: ВОЛНЫ И ВИХРИ В СЛОЖНЫХ СРЕДАХ. 11-я Международная конференция — школа молодых ученых. Сборник материалов школы. Москва, 2020. С. 53–56.
12. СОЗДАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПОРТАЛА МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИРОДНОГО И АНТРОПОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СПУТНИКОВОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ
Гогоберидзе Г.Г.
НИР: грант № 24-17-20021. Российский научный фонд. 2024.