

УДК 612.1:656.61(985)
<https://doi.org/10.56871/MTP.2026.97.80.008>

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ К УСЛОВИЯМ АРКТИКИ: ОБЗОР ПОДХОДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Евгений Владимирович Голобородько, Сергей Михайлович Разинкин,
Михаил Александрович Брагин, Анна Андреевна Киш, Надежда Зинуровна Орлова,
Александр Александрович Косенков*

Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства России, 123098, г. Москва, ул. Маршала Новикова, д. 23, Российская Федерация

Для цитирования: Голобородько Е.В., Разинкин С.М., Брагин М.А., Киш А.А., Орлова Н.З., Косенков А.А. Современные методы адаптации персонала объектов Северного морского пути к условиям Арктики: обзор подходов для обеспечения профессионального здоровья в контексте стратегических интересов Российской Федерации. *Медицина: теория и практика.* 2026;11(2):82–90. <https://doi.org/10.56871/MTP.2026.97.80.008>.

Поступила: 29.12.2025

Одобрена: 08.04.2026

Принята к печати: 29.07.2026

РЕЗЮМЕ. Данный обзор посвящен анализу комплексных методов адаптации человека к экстремальным условиям Крайнего Севера применительно к специфике работы персонала, обеспечивающего навигацию по Северному морскому пути, работающего в условиях потенциально-го воздействия ионизирующего излучения. Активное развитие Арктической зоны Российской Федерации и обеспечение круглогодичной навигации по Северному морскому пути являются приоритетными государственными задачами, что обуславливает повышенные требования к профессиональному здоровью и работоспособности данного персонала. В статье систематизированы основные стресс-факторы профессиональной деятельности в условиях Крайнего Севера: гипоксия, хронодесинхроноз, психоэмоциональное напряжение, сенсорная депривация и ограниченность пространства. Проведен анализ современных подходов к адаптации, разрабатываемых и внедряемых в рамках системы Федерального медико-биологического агентства. Особое внимание уделено необходимости разработки и внедрения целостной системы медико-психологического сопровождения персонала, работающего в Арктической зоне, включающей медицинский профессиональный отбор, превентивную физиологическую и психологическую подготовку, организацию оптимального микроклимата и питания, а также применение дистанционного психофизиологического мониторинга. Делается вывод о том, что создание эффективной системы адаптации и сохранения здоровья персонала является не только медицинской, но и стратегической задачей, напрямую влияющей на безопасность и экономическую эффективность освоения Арктики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Арктика, адаптация человека, профессиональное здоровье, Северный морской путь, экстремальные условия, гипоксия, хронодесинхроноз, психофизиологический мониторинг

✉ Евгений Владимирович Голобородько. E-mail: egoloborodko@fmbcfmba.ru

© Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.56871/MTP.2026.97.80.008>

MODERN METHODS OF ADAPTATION OF PERSONNEL OF THE NORTHERN SEA ROUTE FACILITIES TO THE ARCTIC CONDITIONS: A REVIEW OF APPROACHES FOR ENSURING OCCUPATIONAL HEALTH IN THE CONTEXT OF THE STRATEGIC INTERESTS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Evgeny V. Goloborodko, Sergey M. Razinkin, Mikhail A. Bragin, Anna A. Kish, Nadezhda Z. Orlova, Aleksandr A. Kosenkov

A.I. Burnazyan Federal State Budgetary Institution of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, 23 Marshala Novikova str., Moscow, 123098, Russian Federation

For citation: Goloborodko E.V., Razinkin S.M., Bragin M.A., Kish A.A., Orlova N.Z., Kosenkov A.A. Modern methods of adaptation of personnel of the Northern Sea Route facilities to the Arctic conditions: a review of approaches for ensuring occupational health in the context of the strategic interests of the Russian Federation. *Medicine: Theory and Practice*. 2026;11(2):82–90. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/MTP.2026.97.80.008>.

Received: 29.12.2025

Revised: 08.04.2026

Accepted: 29.07.2026

ABSTRACT. This review analyzes comprehensive methods of human adaptation to the extreme conditions of the Far North, as applied to the specific work of personnel supporting navigation along the Northern Sea Route, who work under potential exposure to ionizing radiation. The active development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring year-round navigation along the NSR are priority state objectives, placing increased demands on the professional health and performance of these personnel. This article systematizes the main stress factors of professional activity in the Far North: hypoxia, chronodesynchronosis, psychoemotional stress, sensory deprivation, and limited space. An analysis of modern adaptation approaches developed and implemented within the framework of the Federal Medical and Biological Agency is also provided. Particular attention is paid to the need to develop and implement a comprehensive system of medical and psychological support for personnel working in the Arctic zone, including medical professional selection, preventive physiological and psychological training, the provision of an optimal microclimate and nutrition, and the use of remote psychophysiological monitoring. It is concluded that the creation of an effective system for personnel adaptation and health maintenance is not only a medical but also a strategic objective, directly impacting the safety and economic efficiency of Arctic development.

KEYWORDS: Arctic, human adaptation, occupational health, Northern Sea Route, extreme conditions, hypoxia, chronodesynchronosis, psychophysiological monitoring

✉ Evgeny V. Goloborodko. E-mail: egoloborodko@fmbcfmba.ru

© 2026 by the authors

Персонал объектов Северного морского пути (СМП), работающий в Арктической зоне, представляет собой уникальный конгломерат высококвалифицированных специалистов, чья деятельность обеспечивает функционирование не только атомного ледокольного флота, но и всей национальной транспортной артерии. При этом профессиональная деятельность протекает в уникальных и экстремальных условиях, сочетающих в себе воздействие комплекса неблагоприятных факторов Арктики и специфических производственных стрессоров замкнутого пространства. Это создает беспрецедентную нагрузку на физиологические и психологические системы человека, ставя на первый план проблему сохранения его профессионального здоровья, надежности и работоспособности. Таким образом, разработка и внедрение научно обоснованной системы адаптации персонала является критически важным элементом для обеспечения обороноспособности и экономического суверенитета России в Арктическом регионе. В Российской Федерации координация научных исследований и практическая реализация работ в таких условиях находится в ведении Федерального медико-биологического агентства, полномочия которого в данной сфере определены Федеральным законом № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.¹ и Указом Президента Российской Федерации № 568 от 02.07.2024 г.²

Персонал, работающий в Арктической зоне, условно можно разделить на несколько категорий.

1. Плавсостав атомного ледокольного флота — это ядро арктического персонала, к нему относятся экипажи атомных ледоколов («Арктика», «Сибирь», «Урал», «50 лет Победы», «Ямал», «Таймыр», «Вайгач») и судна технологического обслуживания (плавучая техническая база «Лотта»):

- командный состав (капитаны, старшие помощники, помощники капитана) — это элита мирового ледокольного флота, обладающая уникальным опытом управления судном с ядерной энергетической установкой (ЯЭУ) в тяжелейших ледовых условиях; они несут повышенную ответственность за безопасность судна, проводку караванов и принятие тактических решений в быстро меняющейся ледовой обстановке;

- инженерно-технический персонал (специалисты по ЯЭУ) — это выпускники профильных вузов (Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерный физический институт», Санкт-Петербургский государственный морской технический университет); включает вторых (главных) инженеров-механиков, начальников реакторного отсека, инженеров-дозиметристов, механиков по реактору и паротурбинной установке; они обеспечивают безаварийную работу ядерных реакторов КЛТ-40С или пришедших им на смену РИТМ-200, контроль радиационной обстановки и радиационную безопасность;
- судовые механики, электромеханики, радиоэлектронщики, которые обеспечивают работоспособность всего общесудового оборудования, систем навигации, связи и жизнеобеспечения;
- вспомогательный и обслуживающий персонал — штурманы, врачи (судовые медики, обладающие расширенными полномочиями и навыками из-за автономности рейсов), коки, стюарды.

2. Персонал береговой инфраструктуры, который обеспечивает базирование, ремонт и логистику флота:

- специалисты пункта базирования и заправки, которые обеспечивают перегрузку ядерного топлива, приемку и утилизацию радиоактивных отходов с ледоколов;
- инженеры-физики, технологи, химики, специалисты по радиационному контролю, которые работают на уникальных объектах, таких как плавтехбаза «Имандра», теплоход «Серебрянка», и на береговых технических базах;
- сотрудники судоремонтного комплекса, которые проводят плановое техническое обслуживание и ремонт ледоколов в период между навигациями;
- логисты, диспетчеры, операторы Центра управления арктическими перевозками; организуют движение судов по СМП, планируют ледокольное сопровождение, оптимизируют маршруты на основе спутниковых и авиаразведанных о ледовой обстановке.

3. Персонал портовых терминалов и инфраструктуры СМП:

- сотрудники портов — портовые логисты, стивидоры, операторы кранового и погрузочного оборудования, лоцманы в арктических портах (Диксон, Певек, Сабетта и др.), которые обеспечивают приемку, погрузку/разгрузку грузов в экстремальных климатических условиях;

¹ Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации». URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents/7025> (дата обращения: 20.03.2026).

² Указ Президента Российской Федерации от 2 июля 2024 г. № 568 «Вопросы Федерального медико-биологического агентства». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/409195930/> (дата обращения: 20.03.2026).

- специалисты по гидрометеорологическому обеспечению — океанологи, гляциологи, метеорологи, которые проводят мониторинг ледовой, метеорологической и навигационной обстановки, составляют прогнозы для безопасного плавания.

4. Строители и инженеры новых объектов:

- специалисты верфей, например, на Балтийском заводе в Санкт-Петербурге работают инженеры-кораблестроители, сварщики высочайшей квалификации (в том числе для работы с уникальными сталями ледокольного класса), монтажники ЯЭУ;
- инженеры-строители, проектировщики, монтажники, работающие в условиях Крайнего Севера на возведении новых портовых терминалов, гидротехнических сооружений и других объектов инфраструктуры.

5. Научный, научно-исследовательский и экспедиционный персонал:

- ученые и инженеры — сотрудники Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», Центрального конструкторского бюро «Айсберг», других научных организаций, которые проводят натурные испытания новых ледоколов, разрабатывают технологии для будущих атомных энергоисточников для Арктики (например, плавучие атомные электростанции), моделируют ледовые нагрузки;
- участники арктических экспедиций — специалисты, участвующие в комплексных экспедициях (например, на плавучую атомную теплоэлектростанцию в г. Певек или в рейсах по картографии и изучению шельфа).

Персонал, работающих в Арктической зоне, подвергается сочетанному воздействию ряда патогенных факторов.

1. Климатогеографические, к которым относятся экстремально низкие температуры, сильные ветра, полярная ночь/день, что ведет к развитию холодового стресса, фотодефицита и нарушению синтеза витамина D.

Как показывают исследования, проведенные среди участников полярных экспедиций, ведущим фактором, негативно сказывающимся на работоспособности персонала, является не только холод, но и психоэмоциональный стресс, обусловленный изоляцией [1–5].

2. Производственные.

2.1. Гипоксия, которая может быть вызвана работой в закрытых помещениях с искусственной вентиляцией, часто с пониженным содержанием кислорода.

2.2. Хронодесинхроноз — нарушения ритма «сон–бодрствование» являются универсальным

стрессором для плавсостава. По данным мониторинга, у 70–80% членов экипажей в длительных рейсах наблюдается десинхроноз различной степени тяжести, приводящий к снижению когнитивных функций [6–10].

2.3. Психоэмоциональный стресс, вызванный высочайшей ответственностью, монотонностью и изоляцией. Необходимы обследования психологической совместимости экипажа, аналогичные отбору в космические экспедиции [11–15].

Длительное нахождение в условиях психоэмоционального стресса может привести к развитию таких последствий, как астенизация, синдром «эмоционального выгорания». Эти состояния развиваются постепенно и характеризуются повышенной утомляемостью, эмоциональной неустойчивостью, снижением когнитивных способностей, нарушениями сна и вегетативными расстройствами (головные боли, колебания давления) [16–20].

2.4. Сенсорная и социальная депривация, которая возникает вследствие длительной изоляции в замкнутом пространстве, ограниченности коллектива, отсутствия привычных социальных контактов. Например, стандартная продолжительность вахты на атомных ледоколах проекта «Арктика» составляет 2–3 месяца. В условиях выполнения ответственных задач (например, проводка газозовов для проекта «Ямал-СПГ») рейсы могут продлеваться до 4–5 месяцев [21–23].

2.5. Вибрация и шум, характерные для атомных ледоколов при прохождении ледовых полей, а также для производственных работ на судостроительных и судоремонтных предприятиях.

Важно отметить, что не все реакции негативны. В ряде случаев пребывание в экстремальных условиях вызывает состояние повышенной активности, эмоционального подъема и личностного роста. Успешное преодоление трудностей приводит к повышению самооценки, переоценке жизненных ценностей, развитию психологической устойчивости и усилению сплоченности в малых группах. Некоторые исследователи и жители описывают состояние особого душевного подъема, ясности сознания и единения с природой в условиях Арктики [24–26].

Учитывая специфический характер работ на Крайнем Севере, к персоналу предъявляются весьма высокие требования: высочайшая квалификация, так как работа требует уникальных, зачастую штучных компетенций (например, управление ЯЭУ в ледовых условиях); мультидисциплинарность, поскольку специалист должен обладать знаниями не только в своей области, но и в смежных (например, судовой врач — в радиологии и психологии); психофизиологическая

устойчивость; патриотизм и причастность к национальной миссии обеспечения национальной безопасности и экономического суверенитета России в Арктике.

ФМБА России является уникальным оператором государственной системы медико-биологического обеспечения (МБО) в зонах повышенного риска, унаследовавшим компетенции и инфраструктуру от Третьего главного управления Минздрава СССР. Обеспечение СМП — одна из стратегических задач Агентства, направленная на сохранение жизни и здоровья персонала, от которого зависит функционирование этой критически важной для страны транспортной артерии.

При этом последовательно реализуется комплексный подход, включающий работы по следующим направлениям [27–29].

1. Нормативно-правовое и методологическое регулирование.

Агентство разрабатывает и утверждает санитарные правила и нормы для судов, работающих в высоких широтах, которые жестче общероссийских. Они регламентируют микроклимат, освещенность, шум, вибрацию, питание.

Разрабатываются методические рекомендации по оценке функциональных резервов, проведению гипоксической тренировки, психологическому отбору.

Утверждаются перечни противопоказаний для работы на СМП.

Разрабатывается порядок оказания медицинской помощи на судах взамен отмененного приказа Минздрава России от 06.09.1989 г. № 511 «Об улучшении организации медико-санитарного обеспечения работников морского, речного флота и рыбного хозяйства».

2. Деятельность ФМБА России в сфере оказания медицинской помощи выстроена по территориально-производственному принципу, что обеспечивает непрерывность сопровождения.

Система медицинского сопровождения включает три ключевых уровня:

- догоспитальный (бортовой) уровень, в который входят медпункты на атомных ледоколах и судах снабжения, оснащенные портативным диагностическим оборудованием (ультразвуковые сканеры, экспресс-анализаторы, кардиомониторы), и укомплектованные врачами, прошедшими специальную подготовку по арктической медицине;
- региональный (береговой) уровень, в который входят специализированные медицинские учреждения ФМБА России в арктических регионах (например, Северный

медицинский клинический центр имени Н.А. Семашко в г. Архангельске, Мурманский многопрофильный центр имени Н.И. Пирогова); они обеспечивают углубленные профосмотры, предрейсовую подготовку и плановую медицинскую помощь;

- федеральный уровень, который включает ведущие клиники ФМБА России в Москве и других крупных городах для оказания высокотехнологичной помощи, сложных хирургических вмешательств и реабилитации.

В результате создана эшелонированная система, позволяющая оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации в море, эвакуировать пациента на берег и обеспечивать лечение любой сложности.

3. ФМБА России активно изучает механизмы воздействия арктических факторов и разрабатывает превентивные меры. Ведутся долгосрочные исследования по физиологии и психологии адаптации человека в Арктике. Разрабатываются и внедряются новые технологии адаптации: от апробированных до перспективных (цифровые двойники, ИИ-анализ биоданных). Создаются базы данных о состоянии здоровья «арктического контингента», что позволяет проводить аналитику и выявлять профессиональные риски.

4. Психофизиологический отбор и сопровождение — это одна из самых уникальных и критически важных компетенций Агентства.

Отбор идет не по принципу «здоров/болен», а по принципу «способен/не способен к эффективной и безопасной работе в конкретных экстремальных условиях». Для этого используется комплекс аппаратных и психологических тестов. Оценивается не только индивидуальное здоровье, но и психологическая совместимость будущих членов экипажа.

ФМБА России является ключевым фильтром, предотвращающим попадание на СМП персонала, состояние здоровья которого может привести к аварии в связи с «человеческим фактором».

Вместе с тем расширение присутствия Российской Федерации в Арктической зоне, а также увеличение грузопотока по СМП и продолжительности рейсов требует масштабирования системы мероприятий МБО, реализуемой ФМБА России.

В связи с этим представляется необходимым в среднесрочной перспективе решение ряда насущных задач:

- цифровизация в сфере МБО СМП, которая вызвана необходимостью интеграции разрозненных данных мониторинга в единую платформу;
- организация подготовки достаточного количества врачей и психологов, владеющих спецификой арктической медицины;

- разработка порядка оказания медицинской помощи на борту судна при отсутствии судового врача, в том числе за счет медицинской подготовки командного состава;
- создание «цифрового паспорта здоровья» для каждого работника Арктики;
- внедрение телемедицинских комплексов нового поколения на ледоколах с возможностью удаленного консилиума в режиме реального времени;
- развитие предиктивной аналитики для прогнозирования срывов адаптации на основе анализа больших данных.

Таким образом, деятельность ФМБА России по медицинскому обеспечению СМП является образцом целостной государственной системы, построенной на принципах научной обоснованности, превентивности и многоуровневости. Это не просто служба скорой помощи, а стратегический актив, который напрямую влияет на операционную надежность СМП, снижает риски и сохраняя самое ценное — человеческий капитал, без которого невозможно освоение Российской Арктики. Эффективность этой системы является одним из ключевых конкурентных преимуществ России в высокоширотных регионах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Е.В. Голобородько — концепция статьи; С.М. Разинкин — подготовка заключения, редактирование; М.А. Брагин — поиск литературы, написание научной статьи; А.А. Киш — написание научной статьи, перевод текста; Н.З. Орлова, А.А. Косенков — написание научной статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. E.V. Goloborodko — the concept of the article; S.M. Razinkin — preparation of the conclusion, redaction; M.A. Bragin — search of literature, writing of a scientific article; A.A. Kish — writing of a scientific article, translation of the text; N.Z. Orlova, A.A. Kosenkov — writing of a scientific article.

All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bishop S.L., Grobler L.C., Schjøll O. Relationship of psychological and physiological parameters during an Arctic ski expedition. *Acta Astronautica*. 2001;49(3):261–270. [https://doi.org/10.1016/S0094-5765\(01\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S0094-5765(01)00104-7).
2. Тункина М.А., Корнеева Я.А., Симонова Н.Н., Трофимова А.А. Взаимосвязь индивидуально-личностных качеств и динамики функциональных состояний участников морской арктической экспедиции. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022;7(5-1):228–241. <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.24>.
3. Муртазина Е.П., Коробейникова И.И., Поскотинова Л.В., Каратыгин Н.А., Перцов С.С. Анализ когнитивных функций и нейрофизиологических процессов при адаптации человека к условиям Арктики. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2023;31(2):293–304. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109581>.
4. Соловьева В.А., Гусейнова У.Г., Соловьева Н.В., Ишеков Н.С., Соловьев А.Г., Губарева Л.И. Физиологические аспекты липидного обмена в условиях Арктической зоны Российской Федерации (обзор). *Журнал медико-биологических исследований*. 2024;12(4):548–558. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z222>.
5. Болтунов К.С., Баранов А.В., Коротков Д.А., Мордовский Э.А., Чепурнов Н.В. Специфика организации и оказания медицинской помощи населению, проживающему на территориях арктической зоны Российской Федерации: обзор литературы. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2025;3(3):542–558. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-3-542-558>.
6. Никитина В.Н., Калинина Н.И., Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н. Некоторые аспекты обеспечения безопасности судоходства в полярных водах. *Российская Арктика*. 2019;(6):44–47. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10066>.
7. Федотов Д.М., Мелькова Л.А., Подоплекин А.Н. Функциональное состояние организма человека при морских транширотных рейсах в условиях Арктики. *Журнал медико-биологических исследований*. 2017;5(1):37–47. <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.37>.
8. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Карева М.А. Модуляции циркадного ритма артериального давления в формуле модели риска COVID-19 у лиц с артериальной

- гипертензией в условиях вахты в Арктике. *Артериальная гипертензия*. 2024;30(5):487–496. <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2024-2441>.
9. Дуров А.М., Губин Д.Г., Прокопьев Н.Я., Зуевский В.П., Соловьева С.В. Сравнительная оценка биологического возраста у мужчин — вахтовиков Арктики и проживающих на юге Тюменской области. *Экология человека*. 2018;(2):26–30. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-2-26-30>.
 10. Белых С.Л., Симонова Н.Н. Пространственно-временные ограничения в профессиональной деятельности экстремального профиля и оценка перспективы их изучения. *Организационная психология*. 2022;12(1):70–91. <https://doi.org/10.17323/2312-5942-2022-12-1-70-91>.
 11. Новиков В.С., Сороко С.И. Физиологические основы жизнедеятельности человека в экстремальных условиях. СПб.: Политехника-принт; 2017. С. 97–108.
 12. Порохина И.А., Войтехович Т.С., Симонова Н.Н. Изменение социально-психологического климата, настроения коллектива и функциональных состояний участников экспедиции в динамике арктического рейса. *Экология человека*. 2015;(10):37–46. EDN: UMDFHR.
 13. Чистова В.В., Логунова Е.В., Пашинская К.О., Рыжикова Е.М., Романова Е.Д., Васильев А.Г., Удалов А.Н. Эффективное управление безопасностью арктического туризма на основе медико-биологических прогностических моделей адаптации к экстремальным условиям. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(4):297–315. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-297-315>.
 14. Филин П.А. Антропология полярной зимовки: к вопросу о разработке «кодекса полярника». *Кунсткамера*. 2024;24(2):80–93. [https://doi.org/10.31250/2618-8619-2024-2\(24\)-80-93](https://doi.org/10.31250/2618-8619-2024-2(24)-80-93).
 15. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н. Психологическая классификация профессий при вахтовой организации труда на промышленных предприятиях. *Организационная психология*. 2021;11(1):47–64. EDN: GBQSKY.
 16. Palinkas L.A, Suedfeld P. Psychological effects of polar expeditions. *The Lancet*. 2008;371(9607):153–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61056-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61056-3).
 17. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н. Особенности психологической адаптированности вахтового персонала в условиях Крайнего Севера. *Национальный психологический журнал*. 2021;(4):63–74. <https://doi.org/10.11621/npj.2021.0406>.
 18. Булыгина В.Г., Шпорт С.В., Дубинский А.А., Проничева М.М. Влияние экстремальных факторов служебной деятельности на психическое здоровье специалистов опасных профессий (обзор зарубежных исследований). *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2017;(3):93–100. <https://doi.org/10.25016/25417487-2017-0-3-93-100>.
 19. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. М.: RUGRAM; 2022. 368 с.
 20. Корчина Т.Я., Гайков М.О., Корчин В.И. Взаимосвязь параметров психоэмоционального состояния и микронутриентного статуса у медработников Севера (на примере окружной клинической больницы г. Ханты-Мансийска). *Современные вопросы биомедицины*. 2024;8(2):105–114. https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_02_12.
 21. Штрек А.А. Современные тенденции и вызовы при проектировании арктических транспортных судов. *Российская Арктика*. 2019;(5):30–35. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10054>.
 22. Мохирев А.П., Медведев С.О., Дудин П.О. Моделирование транспортной инфраструктуры в условиях Крайнего Севера. *Общество: политика, экономика, право*. 2024;(4):62–69. <https://doi.org/10.24158/per.2024.4.9>.
 23. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Парфёнов А.А., Гришечкина И.А., Яковлев М.Ю., Марченкова Л.А. и др. Перспективы развития арктической и субарктической климатических зон Российской Федерации: обзор. *Вестник восстановительной медицины*. 2025;24(4):19–31. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-4-19-31>.
 24. Suedfeld P. Homo invictus: The indomitable species. *Canadian Psychology*. 1997;38(3):164–173. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.38.3.164>.
 25. Корнеева Я.А., Симонова Н.Н., Корнеева А.В., Трофимова А.А. Функциональные состояния работников лесозаготовительной отрасли на Крайнем Севере в течение вахтового периода. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022;7(4):138–151. <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.4.17>.
 26. Докучаев А.Я., Вакс Ю.А., Лобанов К.В., Кулаков Ф.В., Чичеров М.В. Первые научные экспедиции в Берингов пролив и к российским колониям в Америке. *Арктика и Север*. 2022;(48):209–243. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.48.209>.
 27. Воронкова С.В., Абакумов А.А., Бумай О.К., Грабский Ю.В., Торшин Г.С., Малинина С.В. Современное состояние и проблемные вопросы оказания медицинской помощи в акватории Северного морского пути. *Медицина труда и промышленная экология*. 2022;62(4):212–224. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-4-212-224>.
 28. Бумай О.К., Абакумов А.А., Турлаков Ю.С. Актуальные проблемы по созданию единой системы медицинского обеспечения судов в акватории Северного морского пути. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2020;22(1):109–116. EDN: AABFME.
 29. Горохов Д.Ю. К вопросу об изменении в системе и структуре исполнительной власти Российской Федерации: закономерности и тенденции. *Право и государство: теория и практика*. 2025;(3):296–298. https://doi.org/10.47643/1815-1337_2025_3_296.

REFERENCES

1. Bishop S.L., Grobler L.C., SchjØll O. Relationship of psychological and physiological parameters during an Arctic

- ski expedition. *Acta Astronautica*. 2001;49(3):261–270. [https://doi.org/10.1016/S0094-5765\(01\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S0094-5765(01)00104-7).
2. Tunkina M.A., Korneeva Ya.A., Simonova N.N., Trofimova A.A. Interrelation of individual-personal qualities and dynamics of functional states participants of the sea Arctic expedition. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022;7(5-1):228–241. (In Russ.). <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.24>.
 3. Murtazina E.P., Korobeynikova I.I., Poskotinova L.V., Karatygin N.A., Pertsov S.S. Analysis of cognitive functions and neurophysiological processes in adaptation of human to conditions of the Arctic Region. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2023;31(2):293–304. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ109581>
 4. Solovyova V.A., Guseynova U.K., Solovieva N.V., Ishakov N.S., Soloviev A.G., Gubareva L.I. Physiological aspects of lipid metabolism in the Arctic Zone of the Russian Federation (review). *Journal of Medical and Biological Research*. 2024;12(4):548–558. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z222>.
 5. Boltunov K.S., Baranov A.V., Korotkov D.A., Mordovskiy E.A., Chepurinov N.V. The specifics of the organization and provision of medical care to the population living in the territories of the Arctic Zone of the Russian Federation: literature review. *Current Problems of Health Care and Medical Statistics*. 2025;(3):542–558. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2025-3-542-558>.
 6. Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N. some aspects of the safety of navigation in polar waters. *Russian Arctic*. 2019;(6):44–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10066>.
 7. Fedotov D.M., Mel'kova L.A., Podoplekin A.N. The functional state of the human body during translatitude sea voyages in the Arctic. *Journal of Medical and Biological Research*. 2017;5(1):37–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2542-1298.2017.5.1.37>.
 8. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Kareva M.A. Modulations of circadian blood pressure rhythm in the COVID-19 risk model in individuals with arterial hypertension under Arctic watch conditions. *Arterial Hypertension*. 2024;30(5):487–496. (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/1607-419X-2024-2441>.
 9. Durov A.M., Gubin D.G., Prokopiev N.Ya., Zuevsky V.P., Solovieva S.V. Biological age of men — rotation workers of Arctic, residents of the Southern Part of Tyumen Region — a comparative study. *Human Ecology*. 2018;(2):26–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2018-2-26-30>.
 10. Belykh S.L., Simonova N.N. Assessment of prospects for research on space-time limits in the extreme professional activity. *Organizational psychology*. 2022;12(1):70–91. (In Russ.). <https://doi.org/10.17323/2312-5942-2022-12-1-70-91>.
 11. Novikov V.S., Soroko S.I. Physiological foundations of human life in extreme conditions. Saint Petersburg: Politekhnik-a-print; 2017. P. 97–108. (In Russ.).
 12. Porokhina I.A., Voitekhovich T.S., Simonova N.N. Changes in socio-psychological climate, team's mood and expedition members' status in dynamics of an Arctic voyage. *Human Ecology*. 2015;(10):37–46. (In Russ.). EDN: UMDFHR.
 13. Chistova V.V., Logunova E.V., Pashinskaya K.O., Ryzhikova E.M., Romanova E.D., Vasiliev A.G., Udalov A.N. Effective management of Arctic tourism safety based on biomedical predictive models of adaptation to extreme conditions. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021;13(4):297–315. (In Russ.). <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-297-315>.
 14. Filin P. Anthropology of polar wintering: on the development of the “Polar Explorer’s Code”. *Kunstkamera*. 2024;(2):80–93. (In Russ.). [https://doi.org/10.31250/2618-8619-2024-2\(24\)-80-93](https://doi.org/10.31250/2618-8619-2024-2(24)-80-93).
 15. Korneeva Ya.A., Simonova N.N. Psychological classification of professions in the fly-in-fly-out work organization at industrial enterprises. *Organizational Psychology*. 2021;11(1):47–64. (In Russ.). EDN: GBQSKY.
 16. Palinkas L.A., Suedfeld P. Psychological effects of polar expeditions. *The Lancet*. 2008;371(9607):153–163. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61056-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61056-3).
 17. Korneeva Ya.A., Simonova N.N. The psychological adaptation features of shift personnel in the Far North. *National Psychological Journal*. 2021;(4(44)):63–74. (In Russ.). <https://doi.org/10.11621/npj.2021.0406>.
 18. Bulygina V.G., Shport S.V., Dubinsky A.A., Pronicheva M.M. Occupational risk factors affecting mental health of professionals with dangerous jobs (a review of foreign studies). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2017;(3):93–100. (In Russ.). <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2017-0-3-93-100>.
 19. Kitaev-Smyk L.A. Psychology of Stress. Moscow: RUGRAM; 2022. 368 p.
 20. Korchina T.Ya., Gaikov M.O., Korchin V.I. Relationship of psychoemotional state parameters and micronutrient status in healthcare workers of the North (the case of the Okrug Clinical Hospital of Khanty-Mansiysk). *Modern Issues in Biomedicine*. 2024;8(2):105–114. (In Russ.). https://doi.org/10.24412/2588-0500-2024_08_02_12.
 21. Shtrek A.A. Current trends and challenges for the designing of arctic cargo vessels. *Russian Arctic*. 2019;5:30–35. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10054>.
 22. Mokhirev A.P., Medvedev S.O., Dudin P.O. Modeling of Transport Infrastructure of the Far North. *Society: Politics, Economics, Law*. 2024;(4):62–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.24158/pep.2024.4.9>.
 23. Bobrovnikskii I.P., Nagornev S.N., Parfenov A.A., Grishchikina I.A., Yakovlev M.Y., Marchenkova L.A. (In Russ.). Development prospects for the arctic and subarctic climate zones of the Russian Federation: a review. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2025;24(4):19–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-4-19-31>.
 24. Suedfeld P. Homo invictus: The indomitable species. *Canadian Psychology*. 1997;38(3):164–173. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.38.3.164>.
 25. Korneeva Ya.M., Simonova N.N., Korneeva A.V., Trofimova A.A. The functional status of forestry industry

- workers in the Far North during the shift period. *Acta Biomedica Scientifica*. 2022;7(4):138–151. (In Russ.). <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.4.17>.
26. Dokuchaev A.Ya., Vaks Yu.A., Lobanov K.V., Kulakov F.V., Chicherov M.V. The first scientific expeditions to the Bering Strait and to the Russian Colonies in America. *Arctic and North*. 2022;(48):209–243. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.48.209>.
 27. Voronkova S.V., Abakumov A.A., Bumai O.K., Grabsky Yu.V., Torshin G.S., Malinina S.V. The current state and problematic issues of medical care in the waters of the Northern Sea Route. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2022;62(4):212–224. (In Russ.). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2022-62-4-212-224>.
 28. Bumai O. K., Abakumov A.A., Turlakov Yu. S. Current problems in creating a unified system of medical support for vessels in the Northern Sea route. *Medicine of Extreme Situations*. 2020;22(1):109–116. (In Russ.). EDN: AABFME.
 29. Gorokhov D.Yu. On the issue of changes in the system and structure of executive power of the Russian Federation: patterns and trends. *Law and State: Theory and Practice*. 2025;(3):296–298. (In Russ.). https://doi.org/10.47643/1815-1337_2025_3_296.

Об авторах

✉ **Евгений Владимирович Голобородько** — д.м.н., заведующий отделом организации и контроля научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Центра специальных исследований.

E-mail: egoloborodko@fmbcfmba.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-5124-6954>; SPIN: 6458-3872

Сергей Михайлович Разинкин — д.м.н., профессор, главный научный сотрудник, лаборатория № 54 Медико-биологического сопровождения деятельности лиц экстремальных профессий Центра специальных исследований. E-mail: rasinkin@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0003-4627-4392>; SPIN: 5809-4684

Михаил Александрович Брагин — к.м.н., старший научный сотрудник, лаборатория № 54 Медико-биологического сопровождения деятельности лиц экстремальных профессий Центра специальных исследований. E-mail: mishaman90@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0001-7404-2252>; SPIN: 9780-3312

Анна Андреевна Киш — к.м.н., заведующий лабораторией № 54 Медико-биологического сопровождения деятельности лиц экстремальных профессий Центра специальных исследований. E-mail: akish@yandex.ru;
<https://orcid.org/0009-0004-3638-9772>; SPIN: 9009-4967

Надежда Зинуровна Орлова — младший научный сотрудник, лаборатория № 54 Медико-биологического сопровождения деятельности лиц экстремальных профессий Центра специальных исследований. <https://orcid.org/0009-0009-8052-5096>; SPIN: 4687-4106

Александр Александрович Косенков — к.м.н., старший научный сотрудник, лаборатория № 23 психофизиологического обеспечения персонала радиационно-опасных производств отдела № 4 промышленной радиационной гигиены. <https://orcid.org/0000-0003-3754-8005>; SPIN: 3269-5511

Authors' info

✉ **Evgeny V. Goloborodko** — Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of R&D Organization and Control of the Center for Special Research.

E-mail: egoloborodko@fmbcfmba.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-5124-6954>; SPIN: 6458-3872

Sergey M. Razinkin — Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, Laboratory No. 54 for Medical and Biological Support of the Activities of Persons in Extreme Professions of the Center for Special Research. E-mail: rasinkin@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0003-4627-4392>; SPIN: 5809-4684

Mikhail A. Bragin — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Laboratory No. 54 for Medical and Biological Support of the Activities of Persons in Extreme Professions of the Center for Special Research. E-mail: mishaman90@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0001-7404-2252>; SPIN: 9780-3312

Anna A. Kish — Cand. Sci. (Med.), Head of Laboratory No. 54 for Medical and Biological Support of the Activities of Persons in Extreme Professions of the Center for Special Research. E-mail: akish@yandex.ru;
<https://orcid.org/0009-0004-3638-9772>; SPIN: 9009-4967

Nadezhda Z. Orlova — Junior Researcher, Laboratory No. 54 for Medical and Biological Support of the Activities of Persons in Extreme Professions of the Center for Special Research. <https://orcid.org/0009-0009-8052-5096>; SPIN: 4687-4106

Aleksandr A. Kosenkov — Cand. Sci. (Med.), Senior Researcher, Laboratory No. 23 of Psychophysiological Support for Personnel of Radiation-Hazardous Industries of Department No. 4 of Industrial Radiation Hygiene. <https://orcid.org/0000-0003-3754-8005>; SPIN: 3269-5511