

УДК 613.68

doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-96-103>

## ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБИТАЕМОСТИ И БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА АТОМНЫХ МОРСКИХ ОБЪЕКТАХ: АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Д. В. Арефьева\*, Ю. В. Грабский, Д. Ю. Рогованов, Н. А. Кожухова, А. А. Шаяхметова  
Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального  
медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Россия

**ЦЕЛЬ.** Проанализировать особенности и проблемные вопросы нормативного обеспечения обитаемости и безопасных условий труда на атомных морских объектах (атомные ледоколы, суда атомного технологического обслуживания и плавучие атомные электростанции) на всех этапах их жизненного цикла: от проектирования до вывода из эксплуатации.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Изучены действующие документы системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования в области обеспечения безопасных условий труда персонала, радиационной безопасности, обитаемости атомных морских объектов при их проектировании, строительстве, эксплуатации, выводе из эксплуатации, требования к защите населения и окружающей среды, а также проектная документация на их строительство и утилизацию.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Выявлена необходимость устранения разночтений в действующих нормативных документах по обеспечению радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации, выводе из эксплуатации атомных морских объектов. Установлено, что часть санитарных правил в этой области требует пересмотра, а часть – разработки. Определены актуальные направления нормирования факторов обитаемости рассматриваемых судов.

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Для обеспечения стабильного уровня безопасности эксплуатации атомных морских объектов в целях реализации стратегических направлений развития Арктической зоны Российской Федерации необходимо своевременное выявление рисков ущерба здоровью персонала. В статье обоснована необходимость актуализации нормативно-правовой базы, содержащей санитарно-эпидемиологические, организационные и технические требования к обеспечению безопасности персонала и населения, а также к защите окружающей среды на различных этапах жизненного цикла атомных морских объектов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** морская медицина, атомные ледоколы, плавучие атомные электростанции, суда атомного технологического обслуживания, обитаемость, безопасные условия труда, нормативно-правовое обеспечение

\* Для корреспонденции: Арефьева Дарья Владимировна, e-mail: [arefjeva.dv@yandex.ru](mailto:arefjeva.dv@yandex.ru)

\* For correspondence: Darya V. Arefyeva, e-mail: [arefjeva.dv@yandex.ru](mailto:arefjeva.dv@yandex.ru)

**Для цитирования:** Арефьева Д. В., Грабский Ю. В., Рогованов Д. Ю., Кожухова Н. А., Шаяхметова А. А. Проблемы нормативного обеспечения обитаемости и безопасных условий труда на атомных морских объектах: аналитическое исследование // *Морская медицина*. 2025. Т. 11, № 5. С. 96–103, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-96-103>; EDN: <https://elibrary.ru/IHEFKI>

**For citation:** Arefyeva D. V., Grabsky Yu. V., Rogovanov D. Yu., Kozhukhova N. A., Shayakhmetova A. A. Problems of regulatory support of habitability and safe working conditions at nuclear offshore facilities: analytical study // *Marine Medicine*. 2025. Vol. 11, № 1. P. 96–103, doi: <https://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2025-11-1-96-103>; EDN: <https://elibrary.ru/IHEFKI>

---

© Авторы, 2025. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства». Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа» в соответствии с лицензией ССВУ-НС-СА 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при указании автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>

## PROBLEMS OF REGULATORY SUPPORT OF HABITABILITY AND SAFE WORKING CONDITIONS AT NUCLEAR OFFSHORE FACILITIES: ANALYTICAL STUDY

*Darya V. Arefyeva\**, *Yuri V. Grabsky*, *Dmitry Yu. Rogovanov*, *Natalia A. Kozhukhova*,  
*Alfiya A. Shayakhmetova*

Research Institute of Industrial and Marine Medicine of Federal Medical and Biological Agency,  
St. Petersburg, Russia

**OBJECTIVE.** Analyze the specifics and problematic issues of regulatory support for habitability and safe working conditions at nuclear-powered offshore facilities (nuclear icebreakers, nuclear service vessels and floating nuclear power plants) at all stages of their life cycle: from design to decommissioning.

**MATERIALS AND METHODS.** The current documents of the state sanitary and epidemiological standardization system in the field of ensuring safe working conditions for personnel, radiation safety, habitability of nuclear marine facilities during their design, construction, operation, decommissioning, requirements for the protection of the public and the environment, as well as design documentation for their construction and utilization were studied.

**RESULTS.** The need to eliminate discrepancies in the current regulatory documents on radiation safety during design, construction, operation, and decommissioning of nuclear offshore facilities has been identified. It is established that a part of sanitary rules in this area requires revision, and a part - development. The actual directions of standardization of habitability factors for the ships under consideration have been determined.

**DISCUSSION.** To ensure a stable safety level of operating nuclear marine facilities in order to implement the strategic directions of development of the Arctic zone of the Russian Federation, it is necessary to timely identify the risks of damage to the health of personnel. The article substantiates the need to update the regulatory and legal framework containing sanitary and epidemiological, organizational and technical requirements to ensure the safety of personnel and population, as well as environmental protection at various stages of the life cycle of nuclear offshore facilities.

**KEYWORDS:** marine medicine, nuclear icebreakers, floating nuclear power plants, nuclear service vessels, habitability, safe working conditions, regulatory support

**Введение.** Реализация Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г. и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.<sup>1</sup> предусматривает развитие инфраструктуры и интенсификацию промышленного использования Северного морского пути. Это, в свою очередь, требует увеличения объемов строительства и ремонта атомных морских объектов [1, 2].

Проектирование, строительство и эксплуатация судов с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ), плавучих атомных электростанций (АЭС) относятся к числу приоритетных инвестиционных проектов развития Арктического региона. На данные объекты возлагаются задачи по увеличению грузопотока по Северному морскому пути и обеспечению электроэнергией разработок месторождений полезных ископаемых. Эти задачи напрямую

связаны с реализацией национальных интересов Российской Федерации в Мировом океане, изложенных в Морской доктрине, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 31 июля 2022 г. № 512<sup>2</sup>.

Ледокольное обеспечение проводки судов в акватории Северного морского пути в настоящее время производится семью атомными ледоколами. В последние годы ведется активное строительство серийных универсальных атомных ледоколов проекта 22220. Конструкция данных ледоколов за счет возможности изменения осадки расширяет регион их эксплуатации в сравнении с предшественниками (ледоколы класса «Арктика» – арктические воды, класса «Таймыр» – устья полярных рек) и позволяет использовать их для круглогодичной самостоятельной проводки крупнотоннажных судов в Арктике на трассе Северного морского пути с заходом в устья рек. Помимо этого, в настоящее время осуществляется строительство

<sup>1</sup>Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года

<sup>2</sup>Указ Президента Российской Федерации от 31.07.2022 г. № 512 «Об утверждении Морской доктрины Российской Федерации»

головного ледокола Северного морского пути проекта 10510, оснащенного более мощной ЯЭУ «РИТМ-400», ввод в эксплуатацию которого ожидается в 2030 г.

Грузопоток на трассе Северного морского пути в 2023 г. достиг рекордных 36,25 млн тонн. Основным целевым показателем развития Северного морского пути является увеличение грузопотока к 2035 г. до 220 млн тонн [3, 4].

Освоение и разработка месторождений полезных ископаемых в Арктике требуют обеспечения электроэнергией. Эту проблему помогают решать плавучие АЭС. В 2019 г. введена в промышленную эксплуатацию первая в мире плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов». С 2020 г. она успешно эксплуатируется в г. Певеке, обеспечивая его электроэнергией и теплом вместо выводимой из эксплуатации Билибинской АЭС. В рамках реализации комплексного плана инвестиционного проекта по освоению Баимской рудной зоны в 2021 г. ФГУП «Атомфлот» и ООО «ГПД Баимская» подписали предварительное соглашение о поставке электроэнергии для обеспечения работы Баимского горно-обогатительного комбината. К 2028 г. планируется ввод в эксплуатацию первого модернизированного плавучего энергоблока с реакторной установкой «РИТМ-200» в районе мыса Наглёйнын [5].

Использование плавучих АЭС позволяет оптимизировать затраты на строительство и эксплуатацию традиционных электростанций, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, такие станции обладают высокой степенью автоматизации и физической безопасности, что делает их привлекательным вариантом для решения задач энергоснабжения удаленных и труднодоступных районов. В связи с этим ведутся работы по разработке новых проектов плавучих АЭС с реакторными установками «РИТМ-400» для их размещения в арктических регионах Российской Федерации и с реакторными установками «РИТМ-200» для тропических регионов (предназначенных для международного рынка).

В целях обеспечения полного комплекса работ на плавучих АЭС по перезарядке ядерных реакторов атомных ледоколов и плавучих АЭС начато строительство многофункционального судна атомного технологического обслуживания (АТО) [6].

Таким образом, в настоящее время развитие Арктической зоны Российской Федерации невозможно представить без атомных морских объектов, что требует обеспечения стабильного уровня надежности, безопасности и эффективности их эксплуатации. Следует отметить, что планируемое увеличение не только количества судов, но и мощности используемых на них ЯЭУ, актуализирует вопросы обеспечения безопасности персонала рассматриваемых объектов и населения, проживающего в районе их расположения.

К настоящему времени накоплен значительный опыт эксплуатации атомных морских объектов на всех этапах их жизненного цикла, который регулируется устаревшими нормативными документами (разработаны более 20 лет назад). Отмена (прекращение действия на территории Российской Федерации) ряда санитарных норм и правил создает существенные пробелы в нормативном регулировании условий труда на рабочих местах персонала. Все это делает актуальной задачу разработки нормативных документов, соответствующих современному уровню развития морской техники.

**Цель.** Проанализировать особенности и проблемные вопросы нормативного обеспечения обитаемости и безопасных условий труда на атомных морских объектах (атомные ледоколы, суда атомного технологического обслуживания и плавучие атомные электростанции) на всех этапах их жизненного цикла: от проектирования до вывода из эксплуатации.

**Материалы и методы.** Проведен анализ следующих источников информации:

- нормативные документы (санитарные правила) системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования в области обеспечения безопасных условий труда персонала, обитаемости атомных морских объектов при их проектировании, строительстве, эксплуатации, выводе из эксплуатации, требования к защите населения и окружающей среды;
- проектная документация на строительство атомных ледоколов проекта 22220 и «Лидер», плавучих АЭС проектов 20871, 23870, 20873, 20870;
- проектная документация на утилизацию судов АТО (плавучая техническая база (ПТБ) «Лепсе», ПТБ «Осетия», ПТБ «Лотта», ПТБ «Володарский»).

**Результаты.** Работы по экспертной оценке проектной документации на строительство атомных морских объектов и разработке санитарно-гигиенических требований к обеспечению безопасных условий труда и обитаемости на различных этапах жизненного цикла этих объектов осуществляются Институтом более 50 лет. Традиционно особое внимание уделялось радиационному фактору, остальные факторы нормировались в соответствии с действовавшими на тот момент гигиеническими нормативами. На основании накопленного опыта специалистами института в начале 2000-х годов были разработаны и впоследствии внедрены в практику регулирования радиационной безопасности Санитарные правила СП 2.6.1.45-03 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных теплоэлектростанций малой мощности на базе плавучего энергетического блока» (СП АТЭС-2003)<sup>3</sup>, Санитарные правила СП 2.6.1.2040-05 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных судов» (СП РБ АС-2005)<sup>4</sup>, а также Санитарные правила СП 2.6.1.11-02 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и утилизации судов атомно-технологического обслуживания» (СП-САТО-2001)<sup>5</sup>.

Необходимо отметить, что санитарные правила СП АТЭС-2003 разрабатывались на этапе проектирования радиационно опасного объекта, опыт строительства и эксплуатации подобных кото-

рому в то время отсутствовал. С момента разработки СП РБ АС-2005 введено в эксплуатацию несколько атомных судов с более мощными ЯЭУ.

Часть требований указанных выше санитарных правил являются неактуальными в связи с изменениями технических решений при проектировании и строительстве атомных морских объектов. Это относится к хранению новых тепловыделяющих сборок на борту судна; технологии обращения с твердыми радиоактивными отходами, которая не предусматривает образование и хранение на борту среднеактивных твердых радиоактивных отходов; возможности переноса жилых помещений в береговые сооружения; увеличения мощности реакторных установок судов; установки нескольких плавучих АЭС в одном месте и т. д.

Проведенный анализ показал необходимость устранения разночтений в действующих нормативных документах для проектных значений мощностей доз внешнего гамма-нейтронного излучения в помещениях зон контролируемого доступа и зон свободного режима при номинальной мощности реакторных установок.

Опыт применения санитарных правил при рассмотрении конструкторской документации на соответствие требованиям санитарно-эпидемиологического законодательства показал, что необходимо четко обозначить направления, требующие согласования на этапах проектирования объектов.

Необходимо детально проработать предъявляемые требования к категории радиационной опасности плавучих АЭС с учетом одновременного размещения нескольких таких объектов в одном районе, а также увеличения мощности их энергетических установок. В соответствии с требованиями СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)»<sup>6</sup>, реализация такого решения диктует установление квот во избежание превышения допустимых доз облучения для жителей близлежащих населенных пунктов.

Пересмотр, дополнение и разработка требований санитарных правил необходимы также по следующим направлениям:

<sup>3</sup>Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 октября 2003 г. № 158 «О введении в действие Санитарных правил СП 2.6.1.45-03 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных теплоэлектростанций малой мощности на базе плавучего энергетического блока (СП АТЭС-2003)»

<sup>4</sup>Постановление Главного государственного санитарного врача от 28 декабря 2005 г. № 36 «Об утверждении санитарных правил СП 2.6.1.2040-05 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных судов» (СП РБ АС-2005)

<sup>5</sup>Санитарные правила СП 2.6.1.11-02 «Обеспечение радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и утилизации судов атомно-технологического обслуживания» (СП-САТО-2001) (утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 16 апреля 2002 г., регистрационный № 11-02)

<sup>6</sup>Постановление Главного государственного санитарно-врача РФ от 26 апреля 2010 г. № 40 «Об утверждении санитарных правил СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)»

- оснащение системы осушения помещений и системы спецканализации;

- состав задач, выполняемых системой радиационного контроля;

- оснащение и компоновка помещений санпропускника;

- наличие технических средств в запасном (аварийном) выходе из помещений контролируемой зоны;

- система вентиляции (в частности, требования к конструктивной высоте труб выброса, к диапазонам разрежения и кратности воздухообмена в постоянно или периодически обслуживаемых помещениях контролируемой зоны и зоны контролируемого доступа, к кратности воздухообмена для необслуживаемых помещений контролируемой зоны при проведении там регламентных работ при неработающей реакторной установке);

- система контроля разрежения в помещениях защитного ограждения;

- требования к помещениям, находящимся в защитном ограждении, в том числе требования и рекомендации по отоплению помещений в защитном ограждении.

В новой редакции нормативных документов по обеспечению радиационной безопасности необходимо учесть опыт утилизации атомных морских объектов, который на момент разработки санитарных правил отсутствовал. В последнее десятилетие несколько судов АТО, кораблей и судов с ЯЭУ были утилизированы из-за истечения срока их эксплуатации. Первоначальный подход к утилизации предполагал формирование блоков, имеющих радиоактивное загрязнение, по внешнему корпусу судна и был успешно реализован на судах АТО в последние 10–15 лет. Для утилизации атомных ледоколов из-за высокой стоимости проекта и отсутствия соответствующего дока была разработана альтернативная схема, которая предполагала выгрузку всего реакторного оборудования по частям в блок-упаковку с сохранением корпуса судна. Данный подход успешно реализован и показал свою эффективность при утилизации ледокола «Сибирь» [7]. При этом при разработке требований по обеспечению радиационной безопасности при выводе из эксплуатации атомного судна в СП РБ АС-2005 учитывался следующий вариант: демонтаж и захоронение реакторной установки крупным блоком без длительной выдержки, в связи с чем необходим пересмотр ука-

занных требований с учетом опыта утилизации объектов по альтернативной схеме.

Вышеперечисленные проблемы нормативно-правового обеспечения работ при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных морских объектов актуальны и в связи с проводимыми работами по обновлению российского законодательства в области обеспечения радиационной безопасности, основу которой составляют документы, разработанные более 10 лет назад (СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»<sup>7</sup>, СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)»).

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 13 октября 2018 г. № 585 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»<sup>8</sup> одним из основных направлений реализации государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является совершенствование нормативно-правовой базы. Первоначально планируется внесение изменений в Федеральный закон «О радиационной безопасности населения»<sup>9</sup>, что потребует введения новых терминов и нормативов в области обеспечения радиационной безопасности, а также современных подходов к дозиметрическому контролю [8, 9].

Кроме вопросов, касающихся обеспечения радиационной безопасности, актуальным является и разработка требований к физическим нерадиационным факторам среды обитания персонала рассматриваемых судов.

Для плавучих АЭС отсутствуют нормативные документы, содержащие санитарно-эпидемиологические требования по обеспечению безопасных условий труда персонала и факторов обитаемости станции (шум, вибрация,

<sup>7</sup>Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 7 июля 2009 г. № 47 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»

<sup>8</sup>Указ Президента Российской Федерации от 13.10.2018 г. № 585 «Об утверждении Основ государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2025 года и дальнейшую перспективу»

<sup>9</sup>Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

микроклимат и пр.). В настоящее время при разработке проектной документации используются СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры»<sup>10</sup>, область применения которых не распространяется на подобные объекты.

Помимо этого, возникают проблемы с нормативно-правовым регулированием требований к проектированию атомных ледоколов. Несмотря на то что санитарные правила СП 2.5.3650-20 распространяются на данные объекты, в них отсутствует ряд основополагающих гигиенических требований, реализация которых способствует сохранению здоровья экипажа, например:

- нормы расчета площади судовых помещений;
- требования к размещению оборудования на камбузе, которое бы позволяло исключить возможность пересечения потоков сырых и готовых продуктов, что создает дополнительные риски загрязнения продовольственного (пищевого) сырья и пищевой продукции;
- расчетные площади кладовых и регламентируемые температурные режимы хранения продуктов;
- требования к размещению помещений медицинского назначения в месте на судне, наименее подверженном качке, шуму, вибрации, максимально удаленном от энергетического отделения и изолированном от пищеблока, а также требования по оборудованию изолятора;
- нормативы по кратности воздухообмена в судовых помещениях, параметрам микроклимата для медицинских помещений, освещенности в помещениях пищеблока.

На практике допускается отсутствие естественного освещения в жилых помещениях, что в условиях длительного автономного плавания на атомных ледоколах может привести к неблагоприятному воздействию на психоэмоциональное состояние и зрение человека (автономность плавания по запасам провизии составляет до шести месяцев).

Стоит отметить, что вышеуказанные требования были представлены в документах санитарно-эпидемиологического нормирования,

<sup>10</sup>Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 16 октября 2020 г. № 30 «Об утверждении санитарных правил СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры»

таких как Санитарные правила для морских судов СССР № 2641-82 (утверждены Главным государственным санитарным врачом СССР 21.12.1982, действие на территории Российской Федерации приостановлено), Санитарные правила и нормы СанПиН 2.5.2-703-98 «Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания» (отменены). Часть из них (например, расчет площади судовых помещений, кладовых, температурный режим в них) до сих пор используются проектировщиками как справочная информация при разработке проектов судов.

Нерешенным остается вопрос нормирования уровней нерадиационных факторов среды обитания (производственной среды) в помещениях непостоянного пребывания персонала как на плавучих АЭС, так и на атомных ледоколах (контролируемая зона, зона контролируемого доступа). При этом несоответствие уровней освещенности и шума на указанных рабочих местах гигиеническим нормативам может привести к вынужденному увеличению времени выполнения радиационно-опасных работ и повышению индивидуальной эффективной дозы облучения персонала [10, 11].

**Обсуждение.** С учетом накопленного опыта медико-гигиенического сопровождения атомных морских объектов на всех этапах их жизненного цикла необходим пересмотр требований по обеспечению безопасных условий труда персонала, обитаемости данных объектов при их проектировании, строительстве, эксплуатации, выводе из эксплуатации и утилизации, а также требований к защите населения и окружающей среды. Необходимо также рассмотреть вопрос о включении в разрабатываемые документы санитарно-эпидемиологических требований к условиям обитаемости на этапе проектирования и эксплуатации атомных морских объектов.

Это позволит:

- оптимизировать затраты судостроителей на обеспечение безопасных условий труда персонала создаваемых объектов за счет реализации необходимых конструктивно-технологических решений уже на этапе проектирования;
- повысить объективность оценок по направлению «обитаемость и радиационная безопасность» на этапе приемо-сдаточных испытаний;
- предотвратить расходы на оказание медицинской помощи и эвакуацию с борта судна за счет минимизации риска нарушений здоровья у персонала в рейсе;

- обеспечить профессиональное долголетие персонала атомных морских объектов.

**Заключение.** Выявлена необходимость устранения разночтений в действующих нормативных документах по обеспечению радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации, выводе из эксплуатации атомных морских объектов. Установлено, что часть санитарных правил в этой области требует пересмотра, а часть – разработки. Определены актуальные направления нормирования факторов обитаемости рассматриваемых судов.

Указанные задачи могут быть устранены путем проведения комплексных исследований по выявлению и оценке влияния факторов

среды обитания и условий труда персонала и разработки санитарно-эпидемиологических требований предотвращения их вредного воздействия на здоровье, в том числе установление оснований, при наличии которых требуются расчет и оценка риска для здоровья человека. Данные задачи могут быть решены ведущими учреждениями в сфере морской медицины и гигиены труда (в том числе радиационной).

От своевременности решения представленных задач будет зависеть не только безопасность труда и здоровье персонала указанных объектов и населения, проживающего в районе их расположения, но и реализация стратегических направлений развития Арктической зоны Российской Федерации.

#### Сведения об авторах:

*Арефьева Дарья Владимировна* – и. о. заведующего лабораторией № 1, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; 196143, Санкт-Петербург, Юрия Гагарина пр., д. 65, лит. А; SPIN: 5579-3460; ORCID: 0000-0002-3879-8594; e-mail: arefjeva.dv@yandex.ru

*Грабский Юрий Валентинович* – кандидат медицинских наук, врио директора, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; 196143, Санкт-Петербург, Юрия Гагарина пр., д. 65, лит. А; SPIN: 3393-6531; ORCID: 0000-0002-8563-3290; e-mail: yugrabsky@yandex.ru

*Рогованов Дмитрий Юрьевич* – кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; 196143, Санкт-Петербург, Юрия Гагарина пр., д. 65, лит. А; SPIN: 3153-4647; ORCID: 0000-0002-2944-7733; e-mail: rdy-71@mail.ru

*Кожухова Наталья Александровна* – и. о. заведующего лабораторией № 2, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; 196143, Санкт-Петербург, Юрия Гагарина пр., д. 65, лит. А; SPIN: 8407-3272; ORCID: 000-0002-6223-0173; e-mail: lab2niipmm@ya.ru

*Шаяхметова Альфия Азгаровна* – научный сотрудник лабораторией № 1, Научно-исследовательский институт промышленной и морской медицины Федерального медико-биологического агентства; Россия, 196143, Санкт-Петербург, Юрия Гагарина пр., д. 65, лит. А; SPIN: 7630-3192; ORCID: 0000-0002-6751-8977; e-mail: shalfiya@inbox.ru

#### Information about the authors:

*Darya V. Arefyeva* – Acting Head of Laboratory No. 1, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 5579-3460; ORCID: 0000-0002-3879-8594; e-mail: arefjeva.dv@yandex.ru

*Yuri V. Grabsky* – Cand. of Sci. (Med.), Acting Director, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 3393-6531; ORCID: 0000-0002-8563-3290; e-mail: yugrabsky@yandex.ru

*Dmitry Yu. Rogovanov* – Cand. of Sci. (Med.), Deputy Director for Scientific Work, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 3153-4647; ORCID: 0000-0002-2944-7733; e-mail: rdy-71@mail.ru

*Natalia A. Kozhukhova* – Acting Head of Laboratory No. 2, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 8407-3272; ORCID: 000-0002-6223-0173; e-mail: lab2niipmm@ya.ru

*Alfiya A. Shayakhmetova* – Researcher at Laboratory No. 1, Scientific Research Institute of Industrial and Marine Medicine of the Federal Medical and Biological Agency; Russia, 196143, Saint Petersburg, Yuri Gagarin Ave, 65, Lit. A; SPIN: 7630-3192; ORCID: 0000-0002-6751-8977; e-mail: shalfiya@inbox.ru

**Вклад авторов.** Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и дизайн исследования – Д. В. Арефьева, Н. А. Кожухова. Сбор данных – Д. В. Арефьева, Н. А. Кожухова, А. А. Шаяхметова. Подготовка рукописи – Д. В. Арефьева, Ю. В. Грабский, Д. Ю. Рогованов, Н. А. Кожухова, А. А. Шаяхметова. Общая редакция – Ю. В. Грабский, Д. Ю. Рогованов.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

**Special contribution:** DVA, NAK contribution to the concept and plan of the study; DVA, NAK, AASh contribution to data collection; DVA, YuVG, DYuR, NAK, AASh contribution to the preparation of the manuscript; YuVG, DYuR the general editors.

**Потенциальный конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Финансирование:** исследование проведено по государственному заданию № 388-00089-24-00 от 29.12.2023.

**Funding:** The study was conducted according to state assignment No. 388-00089-24-00 dated 12/29/2023.

Поступила/Received: 18.10.2024

Принята к печати/Accepted: 15.03.2025

Опубликована/Published: 30.03.2025

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лапин Н. С. Северный морской путь как международная транспортная магистраль // *Вестник академии*. 2020. № 3. С. 111–126 [Lapin N. S. The Northern Sea Route as an international transport highway. *Bulletin of the Academy*, 2020, No. 3, pp. 111–126 (In Russ.)].
2. Журавель В. П., Назаров В. П. Северный морской путь: настоящее и будущее // *Вестник Московского государственного областного университета (электронный журнал)*. 2020. № 2. URL: [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru) [Juravel V. P., Nazarov V. P. Northern Sea Route: Present and Future. *Bulletin of Moscow Region State University (e-journal)*, 2020, No. 2. Available at: [www.evestnik-mgou.ru](http://www.evestnik-mgou.ru) (In Russ.)].
3. Алексушин Г. В. Развитие атомного ледокольного флота и его роли в экономическом освоении Северного морского пути // *Арктика и Север*. 2023. № 53. С. 28–35 [Aleksushin G. V. Development of the nuclear icebreaking fleet and its role in the economic development of the Northern Sea Route. *The Arctic and the North*, 2023, No. 53, pp. 28–35 (In Russ.)].
4. Волкова А. А. Перспективные направления развития транспортно-логистической инфраструктуры Северного морского пути // *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2024. Т. 14, № 1. С. 133–142 [Volkova A. A. Promising directions for the development of transport and logistics infrastructure of the Northern Sea Route. *Proceedings of the Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management*, 2024, Vol. 14, No. 1, pp. 133–142 (In Russ.)].
5. Новак А. Северный морской путь: дорога будущего // *Энергетическая политика*. 2023. № 4 (182). С. 12–17 [Novak A. The Northern Sea Route: the road of the future. *Energy Policy*, 2023, No. 4 (182), pp. 12–17].
6. Арефьева Д. В., Грабский Ю. В., Шаяхметова А. А., Кожухова Н. А. Перспективные направления совершенствования системы обеспечения радиационной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации атомных объектов морской техники // Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике: Материалы IV международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 19–20 октября 2023 года. Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая компания «Коста»; 2023. С. 17–22 [Arefyeva D. V., Grabsky Yu. V., Shayakhmetova A. A., Kozhukhova N. A. Promising directions for improving the radiation safety system in the design, construction, operation and decommissioning of nuclear facilities of marine equipment / Problems of preserving health and ensuring sanitary and epidemiological well-being of the population in the Arctic: Materials of the IV International Scientific and practical conference, St. Petersburg, October 19–20, 2023. St. Petersburg: Publishing and printing company «Kosta»; 2023, pp. 17–22 (In Russ.)].
7. Бордученко Ю. Л., Малыгин И. Г., Каминский В. Ю., Аксенов В. А. Атомный ледокольный флот России в первой четверти XXI века. Задачи и перспективы освоения Северного морского пути // *Морские интеллектуальные технологии*. 2021. № 2–1(52). С. 14–25 [Borduchenko Yu. L., Malygin I. G., Kaminsky V. Yu., Aksenov V. A. The nuclear icebreaking fleet of Russia in the first quarter of the XXI century. Tasks and prospects of the development of the Northern Sea Route. *Marine intelligent technologies*, 2021, No. 2–1(52), pp. 14–25 (In Russ.)]. doi: 10.37220/MIT.2021.52.2.001.
8. Самойлов А. С., Кочетков О. А., Клочков В. Н., Барчуков В. Г., Шинкарев С. М. Основные направления совершенствования действующих норм и правил обеспечения радиационной безопасности. Часть 1. Масштаб проблемы и пути ее решения // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2023. Т. 68, № 4. С. 14–19 [Samoilov A. S., Kochetkov O. A., Klochkov V. N., Barchukov V. G., Shinkarev S. M. The main directions of improving the current norms and rules for ensuring radiation safety. Part 1. The scale of the problem and ways to solve it. *Medical radiology and radiation safety*, 2023, Vol. 68, No. 4, pp. 14–19 (In Russ.)]. doi: 10.33266/1024-6177-2023-68-4-14-19.
9. Кочетков О. А., Клочков В. Н., Самойлов А. С., Шандала Н. К., Барчуков В. Г., Шинкарев С. М. Общие принципы правового и нормативно-методического регулирования радиационной безопасности // *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2022. Т. 67, № 1. С. 19–26 [Kochetkov O. A., Klochkov V. N., Samoilov A. S., Shandala N. K., Barchukov V. G., Shinkarev S. M. General principles of legal and regulatory and methodological regulation of radiation safety. *Medical radiology and radiation safety*, 2022, Vol. 67, No. 1, pp. 19–26 (In Russ.)]. doi: 10.12737/1024-6177-2022-67-1-19-26.
10. Арефьева Т. И., Тесакова Н. Д., Алексеева В. Р. Факторы среды обитания, воздействующие на экипаж при работе атомного ледокола «50 лет победы» на трассе Северного морского пути // *Медицина экстремальных ситуаций*. 2009. Т. 4. С. 42–54 [Arefyeva T. I., Tesakova N. D., Alekseeva V. R. Environmental factors affecting the crew during operation of the nuclear icebreaker «50 years of Victory» on the route of the Northern Sea Route. *Emergency medicine*, 2009, Vol. 4, pp. 42–54 (In Russ.)].
11. Оптимизация радиационной защиты при контроле облучения персонала / Серия докладов по безопасности, № 21. Вена: МАГАТЭ; 2003 [Optimization of radiation protection in the control of personnel exposure / Series of Safety Reports, No. 21. Vienna: IAEA; 2003 (In Russ.)].