

УДК 551.465

ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В АРКТИКЕ В 2024 ГОДУ (97-Й РЕЙС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ”)

© 2025 г. Н. А. Римский-Корсаков^{1, *}, Н. Я. Кnivel^{2, **}, О. Е. Кикнадзе²,
А. А. Пронин¹, А. В. Мишин¹, А. А. Недоспасов¹

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

²Национальный исследовательский центр “Курчатовский Институт”, Москва, Россия

*e-mail: nrk@ocean.ru

**e-mail: Knivel_NY@nrcki.ru

Поступила в редакцию 23.01.2025 г.

После доработки 24.01.2025 г.

Принята к публикации 04.02.2025 г.

В информации сообщается об организации, проведении и основных результатах, полученных в экспедиции 97-го рейса НИС “Академик Мстислав Келдыш” в Карское море 01.09–06.10.2024. Цель экспедиции – исследование состояния подводных захоронений радиоактивных отходов и экологии в заливах Новой Земли и в Новоземельской впадине. Для проведения исследований, наряду с традиционными океанографическими приборами, использовались подводные буксируемые и телеуправляемые аппараты, оборудованные видео, гидролокационной и гамма-спектрометрической аппаратурой. Работы велись с борта НИС, а на мелководье – с судового катера. Выполнился отбор проб бентоса и донного грунта, а также гидрологические измерения. Впервые подтверждены захоронения ряда объектов, а также детализирована информация об известных объектах методом стереограмметрической съемки.

Ключевые слова: Карское море, заливы, радиоактивные отходы, экология, бентос, гидролокация, многолучевое картирование, видеосъемка, гамма-спектрометрия, подводный аппарат

DOI: 10.31857/S0030157425030136, EDN: GXGLBA

Освоение Арктики является стратегическим приоритетом социально-экономического развития Российской Федерации. Здесь ведется разведка и разработка месторождений углеводородов шельфа, развивается инфраструктура Северного морского пути, прокладываются подводные трансокеанские кабели и магистральные трубопроводы, создаются рубежи обороны от внешних угроз, планируется морской рыбный промысел, который последует за климатическими изменениями региональных экосистем. Эти обстоятельства определяют необходимость обеспечения радиационной безопасности арктических акваторий РФ от угроз, связанных с захоронениями в Арктике радиоактивных отходов (РАО), образовавшихся в результате эксплуатации кораблей и судов атомного военно-морского и ледокольного флотов. Советский Союз, а позднее Российская Федерация в 1957–1993 гг. осуществляли сброс

РАО в Арктических морях [1, 5]. Хозяйственная деятельность в Арктике, создание объектов инфраструктуры, в том числе оборонной, требует контроля затопленных ядерных и радиационных опасных объектов (ЯРОО) и РАО. Необходима современная подробная инвентаризация состояния ЯРОО, затопленных в Арктике, Карском море и на Новой Земле.

В этой связи Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН и Национальным исследовательским центром (НИЦ) “Курчатовский институт” была организована и проведена очередная экспедиция на НИС “Академик Мстислав Келдыш” (97-й рейс) в Карское море с привлечением ведущих организаций, специализирующихся в области подводных исследований и подводно-технических работ, а именно: Центр подводных исследований Русского географического общества, Центр по проведению

спасательных операций особого риска “ЛИДЕР” МЧС России и Северо-западный региональный поисково-спасательный отряд МЧС России.

Экспедиция началась 1 сентября 2024 г. в Мурманске и завершилась там же 6 октября 2024 г. Руководителем экспедиции был заместитель начальника управления НИЦ “Курчатовский институт” Н.Я. Книвель, судном командовал капитан дальнего плавания Ю.Н. Горбач. Экспедиция выполнялась в рамках мероприятий Государственной программы “Научно-технологическое развитие Российской Федерации” по реабилитации Арктических морей от затопленных в них ЯРОО, а также в продолжение комплексных исследований экосистем Российской Арктики, которые ИО РАН проводил, начиная с 2007 г., под руководством академика М.В. Флинта [2].

Главная цель экспедиции состояла в исследовании состояния РАО в Карском море в заливах Новой Земли и в Новоземельской впадине, включая, в том числе, стереограмметрическую видеосъемку АПЛ “К-27”, а также исследования захоронения РАО “ТРО-8” в заливе Течений. Для этого планировалось картирование и детальные исследования объектов РАО и дна прилегающих акваторий с использованием фото-, видео- и гидролокационных средств, а также аппаратуры радиационного контроля, размещенных на буксируемых (БНПА) и телеуправляемых (ТНПА) необитаемых подводных аппаратах [4]. Маршрут экспедиции показан на рис. 1.

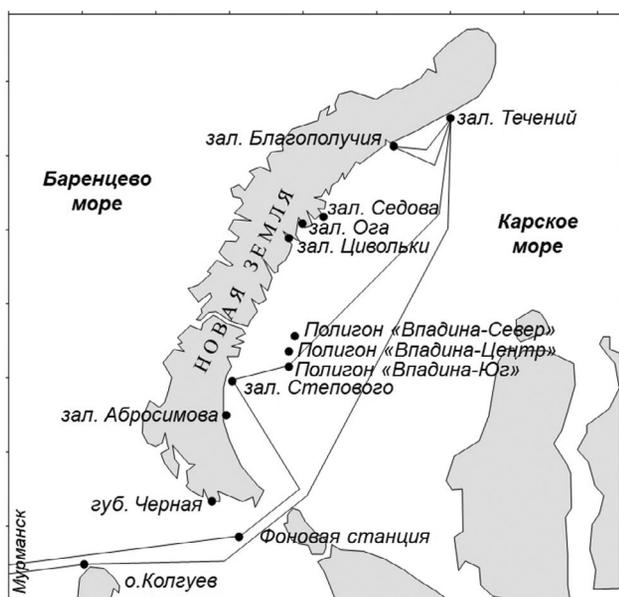


Рис. 1. Маршрут экспедиции 97-го рейса НИС “Академик Мстислав Келдыш”.

На первом этапе экспедиция выполнила комплексные исследования захоронений радиоактивных отходов в заливе Степового, в том числе АПЛ “К-27”, которая считается потенциально наиболее опасным ядерным объектом, затопленным в Карском море. В этой связи выполнена подводная стереограмметрическая видеосъемка корпуса АПЛ, позволяющая создать 3D-модель лодки, которая будет использована при подготовке проекта дальнейшего обращения с этим объектом. При этом впервые было выполнено геофизическое зондирование дна, прилегающего к месту затопления АПЛ и к участку берега залива, запланированному для установки берегового блока подводной станции постоянного радиационного мониторинга. Для оперативной диагностики радиационной обстановки на АПЛ был размещен высокоразрешающий гамма-спектрометр, позволивший получить уникальные результаты по анализу изотопного состава смеси техногенных и естественных радионуклидов. С использованием ТНПА “Гном” были идентифицированы контейнеры, впервые обнаруженные экспедицией в 2021 г. по соседству с АПЛ. Исследования состояния окружающей среды включали наблюдения зоопланктона, бентоса, донного грунта и придонной воды, а также гидрологии района.

На втором этапе работ экспедиция провела комплексные исследования состояния окружающей среды и подводных объектов на полигоне “Впадина-Юг” в Новоземельской впадине, где с 1967 по 1991 г. были сформированы крупнейшие захоронения РАО, насчитывающие 12 судов, около 5 тыс. контейнеров с твердыми радиоактивными отходами (ТРО) и конструкционные элементы ядерных энергетических установок без упаковки [3, 5]. На полигоне “Впадина-Юг” (рисунок) была выполнена сплошная гидролокационная съемка общей площадью более 200 км² с использованием гидролокатора бокового обзора “Мезоскан-Т”. В результате картировано обширное скопление техногенных объектов (контейнеров и крупногабаритных элементов), которые были затоплены с борта дрейфующего судна, маршрут которого соответствует направлению маршрута (но не месту) сброса ТРО, указанному в архивных источниках. В процессе съемки были подтверждены места затопления танкера “Горынь” и двух частей танкера “ТНТ-15”. Таким образом, к 2024 г. на полигоне “Впадина-Юг” обнаружены и идентифицированы 3 судна из 6, затопленных, по архивным данным, в этом районе.

На третьем этапе работ экспедиция провела исследования состояния окружающей среды и подводных объектов в районе захоронения РАО “ТРО-8” западнее залива Течений, вблизи ледника Розе на глубине 30–40 м, где, по архивным данным [5], затоплены 194 контейнера с ТРО и баржа “Лихтер-4” с двумя корпусами ядерных реакторов АПЛ “К-22” с выгруженным топливом. Достоверные навигационные данные этого района Карского моря ограничены изобатой 100 м, поэтому все исследования велись с судового катера и с катера, оборудованного многолучевым эхолотом (МЛЭ). С судового катера велась видеосъемка объектов, выявленных по результатам многолучевого эхолотирования и гидролокации, а также синхронные измерения радиоактивности с помощью подводных гамма-спектрометров РЭМ, установленных на ТНПА “ГНОМ” и “Ровбилдер-600”.

Мутность воды в районе поисков, обусловленная наличием сильного волнового наката на скальной гряде, перегораживающей вход в бухту, а также током с ледника Розе, мешала вести эффективный поиск. Гидрометеорологические условия во время работ были неблагоприятными. Отсутствие навигационных карт, сильный туман, волнение и наличие плавающих обломков ледника мешали работе. Тем не менее с использованием высокоразрешающего МЛЭ и ТНПА получены гидрографические материалы, а также видеоизображения места затопления “Лихтера-4”. Останки судна, в течение 36 лет подвергавшегося ледовому воздействию айсбергов и торосов, лежат на глубине 31 м, сильно присыпанные терригенными осадками. На акустическом портрете объекта различимы острые фрагменты бортов. На кадрах видеосъемки наблюдаются метровые поднятия, соответствующие кессонам с корпусами ядерных реакторов. Инструментальные и лабораторные измерения донного грунта не выявили радиоактивного загрязнения.

Далее судно перешло в залив Благополучия для выполнения запланированных там работ на захоронении РАО “ТРО-7”. В период пребывания экспедиции в заливе Благополучия, погода не была благоприятной, ветер достигал 31 м/с, судно укрывалось в узкой северной части залива под высоким берегом. В соответствии с планом работ были исследованы новые цели известного комплексного захоронения РАО – проведены целенаправленные видеонаблюдения и измерения радиоактивного фона подводных объектов

и окружающей их природной среды с использованием ТНПА “ГНОМ” и РБ-600, оборудованных гамма-спектрометрами. Также в заливе Благополучия традиционно были выполнены основные океанологические наблюдения окружающей природной среды в продолжение многолетних исследований этого, ставшего уже тестовым, района обитания арктической подводной флоры и фауны.

По возвращении в залив Течений там были продолжены плановые работы по изучению подводных объектов и окружающей среды района захоронений ТРО.

На заключительном этапе работ в Баренцевом море была проведена гидролокационная съемка в районе захоронения взрывчатых веществ вблизи о. Колгуев на площади 20 км² в целях подтверждения архивных данных о затоплении здесь баржи типа “Никель” с грузом ТРО и исследования радиоактивного фона вблизи этого объекта. Однако в местах, указанных в архивных источниках, затопленное судно обнаружено не было. Радиоактивный фон не превышен.

Успешное выполнение программы экспедиции 97-го рейса НИС “Академик Мстислав Келдыш” позволило получить новые данные о радиационной обстановке в акватории Карского моря, где присутствуют массовые захоронения РАО. Полученные данные будут использованы для прогнозирования возможных чрезвычайных ситуаций в районах нахождения затопленных радиоактивных объектов и выработки мер по предупреждению экологических бедствий. Результаты работы будут занесены в Реестр ППОО РФ.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН (темы FMWE-2024-0024, а также FMWE-2024-0016, FMWE-2024-0021, FMWE-2024-0022, FMWE-2024-0026), контракта ИО РАН с НИЦ “Курчатовский институт” от 20.05.2024 № 105-3-24-44-22 и государственного контракта ИО РАН с ФГКУ ЦСООР “ЛИДЕР” от 26.03.2024 № 101-24. Аналитические исследования выполнены при поддержке РНФ (проект № 23-17-00156).

Благодарности. Участники экспедиции выражают глубокую признательность академику М.В. Флинту, старшему научному сотруднику ИО РАН С.Г. Пояркову и зам. гл. инженера НИЦ “Курчатовский институт” М.В. Шевлягину за помощь и содействие в организации экспедиции.

Конфликт интересов. Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Амиев Г.Н., Беликов А.Д., Петров О.И.* Материалы по захоронению РАО в морях, радиоэкологической обстановке в местах базирования кораблей ВМФ и в морских районах захоронения РАО.М.: Медицинская служба ВМФ, 1998.
2. *Казеннов А.Ю., Нерсесов Б.А., Римский-Корсаков Н.А.* Экспедиционные исследования экологии морей Российской Арктики. М.: ФБГНУ “Аналитический центр” Минобрнауки России, 2018. 307 с.
3. *Римский-Корсаков Н.А., Книвель Н.Я., Флинт М.В. и др.* Технологии и результаты исследований объектов, представляющих экологическую угрозу, в Новоземельской впадине // *Океанологические исследования.* 2024. Т. 52. № 3. С. 133–148.
4. *Римский-Корсаков Н.А., Флинт М.В., Поярко С.Г. и др.* Развитие технологии комплексных инструментальных подводных наблюдений применительно к экосистемам Российской Арктики // *Океанология.* 2019. Т. 59. № 4. С. 679–683.
5. *Сивинцев Ю.В., Вакуловский С.М., Васильев А.П. и др.* Радиоэкологические последствия затопления радиоактивных отходов в морях, омывающих Россию. Монография (“Белая книга-2000”). М.: ИздАТ, 2005.

SOURCES OF RADIOACTIVE POLLUTION IN THE ARCTIC IN 2024 (97TH CRUISE OF THE RV “AKADEMIK MSTISLAV KELDYSH”)

N. A. Rimsky-Korsakov^{a,*}, N. Y. Knivel^{b,}, O. E. Kiknadze^b, A. A. Pronin^a,
A. V. Mishin^a, A. A. Nedospasov^a**

^a*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science, Moscow, Russia*

^b*Kurchatov National Research Center, Moscow, Russia*

**e-mail: nrk@ocean.ru*

***e-mail: Knivel_NY@nrcki.ru*

The information reports on the organization, conduct and main results obtained during expedition 97th of the RV “Akademik Mstislav Keldysh” to the Kara Sea on 01.09–06.10.2024. The purpose of the expedition is to study the state of underwater radioactive waste burials and ecology in the bays of Novaya Zemlya and the Novaya Zemlya Depression. In addition to traditional oceanographic instruments, underwater towed and remote-operated vehicles equipped with video, sonar and gamma-ray spectrometry equipment were used to conduct research. The work was carried out on board the RV, and in shallow water from a ship's boat. Benthos and bottom sediment samples were taken, as well as hydrological measurements. For the first time, burials of a number of objects have been confirmed, as well as detailed information about known objects using stereo imaging was obtained.

Keywords: Kara Sea, bays, radioactive waste, ecology, benthos, sonar, multi beam mapping, videography, gamma spectrometry, underwater vehicle