

УДК 551.465

РАДИАЦИОННО ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ (85-ый РЕЙС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ” В КАРСКОЕ МОРЕ)

© 2022 г. Н. А. Римский-Корсаков¹, *, Н. Я. Книвель², **, А. Ю. Казеннов²,
О. Е. Кикнадзе², А. Б. Басин¹, А. А. Пронин¹

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 26.01.2022 г.

После доработки 31.01.2022 г.

Принята к публикации 25.02.2022 г.

DOI: 10.31857/S0030157422030091

Освоение Арктики – стратегический приоритет социально-экономического развития России, основными направлениями которого являются освоение месторождений углеводородов на шельфе, развитие Северного морского пути и расширение морского рыбного промысла. Активная хозяйственная деятельность в Арктике определяет необходимость обеспечения экологической безопасности, оценки и купирования накопленных экологических рисков.

С началом развития атомной энергетики в конце 50-х годов остро встала проблема утилизации радиоактивных отходов (РАО). Одним из вариантов утилизации было захоронение РАО в открытом море. Советский Союз, а позднее Российская Федерация в 1957–1993 гг. осуществляли такое захоронение в Арктических морях [1, 2]. Неконтролируемое состояние “ядерного наследия” может стать преградой для освоения арктического региона и прямой экологической угрозой. Это определяет необходимость подробной инвентаризации состояния ядерно и радиационно опасных объектов (ЯРОО), затопленных в российской Арктике и создание единой базы данных по объектам и уровням загрязнения.

Массовые захоронения радиоактивных отходов проводились в Карском море и заливах восточного берега Новой Земли. Для исследования современного состояния ЯРОО в этом регионе Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН и Национальным Исследовательским центром (НИЦ) “Курчатовский институт” была проведена

экспедиция на НИС “Академик Мстислав Келдыш” (85 рейс) с привлечением ведущих организаций, специализирующихся в области подводных исследований и подводно-технических работ: Центра подводных исследований Русского Географического общества (ЦПИ РГО), Центра спасательных операций “Лидер” МЧС России, НИИ спасания и подводных технологий МО РФ и ИПМТ РАН.

Экспедиция началась в порту Архангельск 27 августа 2021 г. и завершилась там же 30 сентября 2021 г. Руководителем экспедиции был заместитель начальника управления НИЦ “Курчатовский Институт” Н.Я. Книвель, судном командовал капитан дальнего плавания Ю.Н. Горбач. Маршрут экспедиции показан на рисунке 1. Экспедиция выполнялась в рамках Государственной программы “Научно-технологическое развитие Российской Федерации” (Подпрограмма № 4, мероприятие “Научно-технологическое обеспечение реабилитации арктического региона от затопленных и затонувших объектов с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами” и одновременно являлась продолжением комплексных исследований экосистем Российской Арктики, которые ИО РАН проводил с 2007 года [3].

Главные задачи экспедиции включали:

- поиск или уточнение местоположения объектов РАО;
- детальные исследования объектов РАО и дна прилегающей акватории для оценки состояния

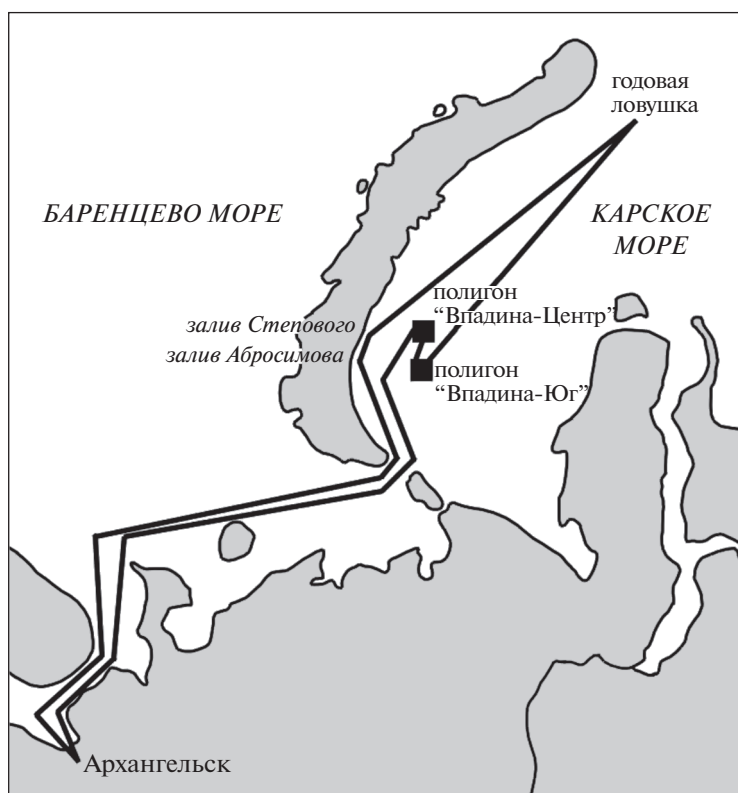


Рис. 1. Маршрут экспедиции 85-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш».

объектов и наличия утечек радиоактивных материалов;

– проведение общих океанологических и ландшафтных исследований в районах захоронения РАО, в том числе отбор проб бентоса и донного грунта и для последующего лабораторного анализа на наличие радиоактивного загрязнения.

В исследованиях был использован широкий набор инструментария: фото-, видео- и гидролокационная аппаратура, аппаратура радиационного контроля, размещенная на буксируемых (БНПА) и телеуправляемых обитаемых (ТНПА) подводных аппаратах, многолучевой эхолот, стандартные океанологические средства отбора проб воды, грунта и донных организмов.

На первом этапе экспедиции были исследованы захоронения твердых радиоактивных отходов (ТРО) в заливе Абросимова. Впервые с использованием уникальной технологии акустического многолучевого картирования были построены 3D модели затопленных в заливе объектов – реакторных отсеков АПЛ, судов и групп контейнеров с ТРО. Результаты этого картирования позволили провести измерения радио-

активности затопленных объектов с прецизионной детализацией. Измерения производились с помощью подводных гамма-спектрометров РЭМ-26 и РЭМ-35-2 нового поколения, разрабатываемых в НИЦ «Курчатовский институт», установленных на ТНПА «ГНОМ», «РОВБИЛДР» и «ФАЛЬКОН» [3, 4].

На втором этапе экспедиция выполнила исследования захоронений РО в заливе Степового, в том числе АПЛ К-27, которая считается наиболее потенциально опасным ядерным объектом, затопленным в Карском море в 1981 г. АПЛ оснащена двумя реакторами, в топливе которых содержится около 180 кг урана-235. По оценке специалистов НИЦ «Курчатовский институт» остаточная радиоактивность в реакторном отсеке АПЛ оценивается в 7.3 кКи.

Впервые, для оценки целостности корпусных конструкций АПЛ К-27 и точного выбора мест измерений радиоактивности была построена трехмерная модель подводной лодки с использованием технологии многолучевого эхолотирования ЦПИ РГО. С использованием этой методики было проведено обследование шести основных групповых захоронений ТРО в заливе и получены

детальные картины расположения контейнеров и других объектов с ТРО.

Инженерно-радиационное обследование АПЛ К-27 и других радиационно опасных объектов, затопленных в заливе Степового, включало контрольные измерения уровней гамма-излучения на корпусах с помощью подводных гамма-спектрометров установленных на ТНПА. Был также проведен отбор проб грунта по периметру АПЛ. Экспресс-анализ радиоактивности отобранных проб выполнен на борту судна. Проанализировано 160 проб донных отложений и морских организмов на содержание в них техногенных радионуклидов.

На третьем этапе экспедиции были выполнены исследования состояния окружающей среды и подводных объектов на двух полигонах в Новоземельской впадине, в районе множественных захоронений ТРО. Наиболее опасным объектом в этом районе является аварийный ядерный реактор (ЯР) левого борта АПЛ К-140 (заказ № 421) с невыгруженным отработавшим ядерным топливом. В “Белой книге-2000” [1] указано, что реактор был помещен в свинцовую оболочку и затоплен вместе с баржей типа МБСН.

Поиски реального места затопления реактора в Новоземельской впадине велись с 1993 г. В ходе многих экспедиций, в основном организованных МЧС при участии ИО РАН и НИЦ “Курчатовский институт”, панорамными методами были обследованы десятки квадратных километров морского дна, отобраны многочисленные пробы грунта, что не принесло результата.

В экспедиции 85-го рейса “Академик Мстислав Келдыш” с помощью гидролокатора бокового обзора (ГБО) “Мезоскан-Т” [4] было проведено непрерывное восьмисуточное обследование почти 200 км² поверхности дна в районе предполагаемого затопления баржи с реактором. Был обнаружен объект, однозначно идентифицированный как затонувшее судно. Исследования на объекте были продолжены с использованием БНПА “Видеомодуль” [4]. Полученные гидролокационные и видеозображения палубы, люков, бортов и надстройки судна, сопоставленные с имеющейся информацией о габаритах и типе судна, а также типе захороненного ЯР, позволяют с полной уверенностью утверждать, что была обнаружена баржа МБСН с ЯР АПЛ К-140.

В ходе съемки с использованием БНПА “Видеомодуль” велись непрерывные измерения радиоактивного фона подводным автономным гамма-спектрометром РЭМ-26, установленным на

БНПА. Полученные данные указывают на отсутствие выхода радиоактивности из затопленного объекта, что свидетельствует о целостности защитных барьеров конструкции, герметизирующей реактор. По периметру объекта были отобраны пробы грунта, которые будут исследованы в НИЦ “Курчатовский институт” на высокочувствительной спектрометрической аппаратуре, что позволит получить дополнительные сведения о состоянии объекта и возможных утечках радиоактивности.

В целом исследования, выполненные в экспедиции, позволили получить новые данные о локализации объектов захоронений РО и радиационной обстановке в районах Карского моря, где присутствуют массовые захоронения радиоактивных отходов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН на 2021 год (темы 0128-2021-0011, 0128-2021-0012, 0128-2021-0008, 0128-2021-0010, 0128-2021-0006, 0128-2021-0016), контракта ИО РАН с НИЦ “Курчатовский институт” от 29.06.2021 № 43-03/21/44/58, а также государственного контракта ИО РАН с ФГКУ ЦСООР “ЛИДЕР” от 19.04.2021 года № 77-21.

Участники экспедиции выражают глубокую признательность академику М.В.Флинту и старшему научному сотруднику ИО РАН С.Г. Пояркому за помощь и содействие в организации экспедиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сивинцев Ю.В., Вакуловский С.М., Васильев А.П. и др.* Радиоэкологические последствия затопления радиоактивных отходов в морях, омывающих Россию. (“Белая книга-2000”) // М.: ИздАТ, 2005.
2. *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.
3. *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.
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.

Radiation Pollution of the Russian Arctic-2021 (85th Voyage of the Research Vessel “Akademic Mstislav Keldysh”)

**N. A. Rimsky-Korsakov^{1, #}, N. Ya. Knivel^{2, ##}, A. Yu. Kazennov²,
O. E. Kiknadze², A. B. Basin¹, A. A. Pronin¹**

¹*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science, Moscow, Russia*

²*Kurchatov National Research Center, Moscow, Russia*

[#]*e-mail: nrk@ocean.ru*

^{##}*e-mail: Knivel_NY@nrcki.ru*

The information reports about the organization, conduct and main results obtained at 85 voyage expedition of the R/V “Akademic Mstislav Keldysh” to the Kara Sea on 27.08–30.09.2021. The main purpose of the expedition was to study the state of underwater radioactive waste burials and ecology at Novaya Zemlya bays and at the Novaya Zemlya Depression. Sonar and video survey equipment, as well as gamma-ray spectrometers and unmanned underwater vehicles, were used for the research. Benthic and bottom soil samples were taken for subsequent laboratory analysis. A number of potentially dangerous objects locations have been confirmed for the first time. Detailed information about known objects was obtained by multi beam mapping technology.

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