

Радиоэкологические проблемы реабилитации арктических морей России

М.С. Хвостова, канд. геогр. наук, доцент

Институт судостроения и морской арктической техники (Севмашвтуз) филиала Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова, г. Северодвинск

e-mail: marinakhvostova@list.ru

Ключевые слова:

арктический регион, затопленные объекты, отработавшее ядерное топливо, радиоактивные отходы, радионуклиды.

В статье рассмотрены некоторые вопросы статуса Северного морского пути. Проведен анализ источников радиационного воздействия на среду, биоту и человека в Арктическом регионе, выделены этапы формирования этого воздействия. Рассматривается мировая практика захоронения радиоактивных отходов в морях, представлена информация о ядерно и радиационно опасных объектах, затопленных в морях северо-западной Арктики. Изложены вопросы, связанные с подъемом затопленной в Карском море атомной подводной лодки «К-27» и затонувшей в Норвежском море атомной подводной лодки «Комсомолец». Представлены сведения о современной радиоэкологической обстановке в местах затопления радиационно опасных объектов. Рассмотрен такой вариант реабилитации морских акваторий, как подъем затопленных объектов. Проведен анализ существующих российских технологий подъема затопленных объектов. В заключение сделаны выводы, что затонувшие и затопленные объекты, содержащие отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы, в настоящее время не представляют реальной радиоэкологической опасности для населения и природной среды, но их следует отнести к источникам потенциальной опасности, масштабы и последствия которой будут зависеть от состояния защитных барьеров и механизмов дальнейшей миграции радиоактивных веществ в морских экосистемах. Первым шагом в решении данной проблемы должно стать регулярное комплексное обследование фактического радиоэкологического и технического состояния наиболее потенциально опасных объектов в ходе проведения совместных международных научно-исследовательских экспедиций.

1. Введение

Уникальный во многих отношениях Арктический регион играет исключительную роль для планеты в целом и особенно для прилегающих к нему стран. Эта роль определяется тем, что Арктика — богатейший источник сырьевых ресурсов, хорошая перспектива для внутренних и мировых транспортных коммуникаций, основа формирования глобальных климатических и гидрологических процессов в Мировом океане и на планете в целом, обладающая исключительной чувствительностью экологических параметров.

Справедливость вышесказанного подтверждает тот факт, что в 2011 г. в Государственной Думе РФ был разработан проект закона «О Северном морском

пути», которым подтверждается статус Северного морского пути (СМП) как исторически сложившейся национальной транспортной коммуникации в арктической зоне, где базируются силы Северного флота РФ, сосредоточены важнейшие предприятия оборонной промышленности России [1]. В январе 2013 г. вступил в силу Федеральный закон № 132-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути» [2].

Закон позволит привести существующую систему управления СМП в соответствие с Морской доктриной РФ для обеспечения национальных интересов в Арктике. Принятие закона должно обеспечить еди-

ную систему управления в акватории СМП и создание современной инфраструктуры, обеспечивающей безопасные условия плавания судов, включая навигационно-гидрографическое обеспечение и ледокольную проводку.

Документ вводит новое определение акватории СМП. Под ней понимается водное пространство, прилегающее к северному побережью РФ, охватывающее внутренние морские воды, территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону. Согласно вносимым изменениям, предлагается ограничить акваторию СМП с востока линией разграничения морских пространств с США и параллелью мыса Дежнева в Беринговом проливе, с запада — меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля, западными границами проливов Маточкин шар, Карские ворота и Югорский шар. Закон вводит обязательное страхование гражданской ответственности владельцев судов за ущерб от загрязнения либо другой причиненный судном ущерб или обязательное наличие у них иного финансового обеспечения этой ответственности. При отсутствии такого страхования или финобеспечения судно не может зайти в порт на территории РФ и получить разрешение на плавание в акватории Северного морского пути.

Реализация таких крупных промышленно-экономических проектов сопровождается воздействием на природную среду. Выступая на II Международном форуме «Арктика — территория диалога», В.В.Путин подчеркнул, что в Арктике хорошо видны все потенциальные риски, связанные с влиянием человека на окружающую среду, но ни один индустриальный проект в российской Арктике не будет реализован без учёта самых строгих экологических требований [3].

Происходившие в XX в. события, связанные с гонкой ядерных вооружений, уже нанесли определенный урон природной среде Арктики, выражающийся в радиоактивном загрязнении отдельных ее регионов и наличии потенциально радиоэкологически опасных затопленных ядерных объектов, твердых радиоактивных отходов (ТРО), а также затонувших атомных подводных лодок (АПЛ) на ее дне. Все это может негативно сказаться на дальнейшем развитии региона.

2. Исторические аспекты радиоактивного загрязнения

В истории радиоактивного загрязнения экосистем морей, побережий и архипелагов Арктики можно выделить пять этапов воздействия радионуклидов на среду, биоту и человека [4].

1. Конец 1940-х — 1990-е гг. — интенсивный вынос западносибирскими реками в Карское море тех-

ногенных изотопов от уральских и южносибирских заводов.

2. Середина 1950-х — начало 1960-х годов — интенсивные ядерные испытания на полигонах Новой Земли в водной и воздушной средах, а также на поверхности земли.
3. Середина 1970-х — начало 1980-х годов — мощные сливы в Ирландское море радиоактивных отходов (РАО) с заводов Селлафильда, а в Ла-Манш — с заводов французского побережья.
4. С 1986 г. до настоящего времени — поступление радионуклидов после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС).
5. 1950–1990-е гг. — периодические сливы в моря жидких радиоактивных отходов (ЖРО), захоронение контейнеров с ТРО, затопление ядерных реакторов и аварии АПЛ.

В 1960–1970-х гг. затопление РАО в мировом океане было общепринято для стран, развивающих мирное и военное использование ядерной энергии. Впервые такую операцию провели США в 1946 г. в Тихом океане, затопив твердые радиоактивные отходы низкой удельной активности (ОНУА) в 80 км от побережья Калифорнии. В то время убежденность в безопасности этих операций была настолько высокой, что активность и радионуклидный состав затопляемых отходов надежно не измеряли и не фиксировали.

Вскоре захоронение РАО стали осуществлять и другие государства: Великобритания затопляла ОНУА в Северной Атлантике с 1949 г., Новая Зеландия и Япония — вблизи своих берегов в Тихом океане с 1954–1955 гг., а с 1960 г. Бельгия избрала для этой цели пролив Ла-Манш рядом с побережьем Франции. В 1959 г. США впервые затопили в Атлантическом океане корпус ядерного реактора, демонтированного с АПЛ «Сивулф».

В этом контексте Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) с 1957 г. начало разрабатывать методологию безопасного удаления РАО в моря. В 1975 г. вступила в силу международная Лондонская конвенция 1972 г., направленная на предотвращение чрезмерного загрязнения моря при затоплении отходов, которую дополнили рекомендации МАГАТЭ по обеспечению радиационной безопасности при проведении таких операций с РАО. Всего в 1948–1982 гг. затопление РАО осуществляли 14 стран в 47 районах Атлантического и Тихого океанов [5].

В 1985 г. страны — участницы Лондонской конвенции, в основном под давлением «зеленого» движения, приняли решение о моратории — добровольной приостановке удаления РАО в моря. В 1993 г. страны — участницы Лондонской конвенции запретили затопление любых РАО в морях.

В 1959–1992 гг. в Арктике (в Баренцевом и Карском морях) затопление ЖРО и ТРО осуществляли сначала СССР, а позднее — Российская Федерация. Россия удаляла в моря только ЖРО и ТРО, образующиеся при эксплуатации АПЛ и атомных ледоколов. Затопление проводилось лишь в специально выбранных районах моря вне зон интенсивного судоходства и рыболовного промысла.

Первый слив ЖРО состоялся в Белом море (1959 г.), все последующие — в Баренцевом море. Построенный для этих целей в 1960 г. танкер ТНТ-8 (пр.1783, емкость цистерн — 900 м³) своего хода не имел и использовался как сборщик сбросных вод для объектов в Западной Лице. Первоначально перевозки ЖРО от мест их образования до районов захоронения выполнялись танкерами Северного флота «Алазань» и «Горынь», ранее предназначенными для заправки кораблей пресной водой (700 м³). В 1966–1971 гг. на Северный флот из Выборга поступили четыре самоходных танкера пр.1783А (с военными экипажами), которые были распределены по основным пунктам базирования и ремонта АПЛ: ТНТ-12 (Западная Лица), ТНТ-19 (Полярный), ТНТ-25 (Гремиха), ТНТ-29 (Северодвинск). Ранее для предприятий Северодвинска в Ярославле был построен танкер «Осетия» (гражданский экипаж, емкость цистерн — 1000 м³), в 1974 г. Мурманское пароходство получило танкер «Серебрянка» (емкость цистерн — 1000 м³). В 1987 г. на Северный флот из Выборга поступил технический транспорт пр.11510 «Амур», предназначенный для переработки жидких отходов (120 т/сутки). К основной функции корабль оказался непригодным и использовался только для вывоза и захоронения РАО (800 м³ ЖРО) [6].

Эта флотилия за 32 года перевезла и захоронила 205 тыс. м³ радиоактивных вод. Каждое соединение подводных лодок (судоремонтные заводы, береговые технические базы — БТБ) имели по 2–3 плавучие емкости ПЕК-50, через которые сбросные воды перекачивались в ТНТ. Заполнение танкеров происходило порционно, от разных объектов, в разных местах, и подготовка судна к выходу в район сброса занимала не менее 3–4 месяцев.

Приведем некоторые цифры о сливах в Баренцево море. К примеру, в 1983–1991 гг. танкерами пр. 1783А и транспортом «Амур» было совершено 28 выходов по сливу ЖРО общим объемом 37 630 м³ при суммарной активности 6342 Ки (из которой 5278,5 Ки приходится на аварийные сбросы при разгерметизации I контура ЯЭУ на АПЛ «К-192» в июне 1989 г.). Среднегодовой сброс за указанный период составил 4200 м³/год. Интересно проследить последние сливы, произведенные в 1987–1990 гг. транспортом Северного флота «Амур»: октябрь 1987 г. (493 м³), март 1988 г. (315 м³), май 1989 г.

(455 м³), сентябрь 1989 г. (364 м³, 5278 Ки), март 1990 г. (751 м³), октябрь 1990 г. (570 м³). Всего шесть выходов за четыре года со сбросом ~ 3 тыс. м³.

Захоронение ТРО в Северном регионе началось в 1959 г., когда в Белом море была затоплена безымянная баржа с РАО из Северодвинска. Всего за период 1959–1991 гг. было осуществлено 65 сбросов и захоронено около 31 033 м³ ТРО (17 105 контейнеров, 973 предмета без упаковок), в том числе около двух десятков затоплений производилось вместе со списанными судами [6]. В размытых требованиях ВСТЗ-66 и иных нормативах процедура обмеров не была описана. Контейнеры с РАО не взвешивались и не обмерялись [7].

Что касается затопления судов вместе с удаляемыми РАО, то Северным флотом подобным образом было затоплено девять кораблей и плавсредств, в том числе: 1973–1974 гг. два наливных танкера пр.561 «Алазань» и «Горынь», каждый водоизмещением 2115 т; 1985 г. — СКР пр.50 «Леопард», водоизмещение 1134 т, законвертовано 683 м³ ТРО; 1988 г. — «Лихтер-4», водоизмещение 980 т, с корпусами двух реакторов без отработавшего ядерного топлива (ОЯТ); 1991 г. — опытное судно «Кит» (бывший немецкий эм. «Т-12»), использовался для научно-исследовательских работ с применением радионуклидов, после дезактивации по внутренним путям отбуксирован из Онежского озера в Карское море, затоплен в бухте Черная Губа; 1967–1987 гг. — четыре несамоходные баржи, общий тоннаж 1500 т, суммарно ~1000 м³ ТРО.

Предприятиями Судпрома (г. Северодвинск) было самостоятельно затоплено восемь судов с ТРО: в 1959 г. — самоходная баржа, в 1964 г. — п/х «Николай Бауман» (640 м³), в 1975 г. — лихтер «Ома» (5000 м³), в 1976 г. — тр. «Коряжма» (1230 м³), в 1977 г. — «Лихтер-3» (600 м³), в 1978 г. — т/х «Никель» (1100 м³), в 1980 г. — «Лихтер-8711» (748 м³), в 1985 г. — баржа «Курейка» (3091 м³). Общий объем затопленных ТРО составил примерно 12 500 м³.

Мурманское морское пароходство затопило четыре корабля с РАО: 1967 г. — п/х «Хосе Диас» (910 м³), 1968 г. — баржа № 3 (150 м³), 1969 г. — баржа СБ-5 (400 м³), 1972 г. — лихтер «Саяны» (3360 м³). Общий объем затопленных ТРО составил 4820 м³.

Особое место необходимо отвести в сбросах РАО Северному флоту. На штаб Северного флота возлагался выбор районов сливов и затоплений. Медицинская служба флота выдавала разрешение на каждую конкретную операцию по сбросу РАО. У Северного флота не было своих транспортных средств для вывоза ТРО, хотя в санитарных требованиях ВСТЗ-66 п. 36 прописывалось: «...Транспортирование контейнеров с ТРО возлагается на дивизион вспомогатель-

ных судов БТБ или другие выделенные для этих целей плавсредства» [7]. За 17 лет действия утвержденного норматива ни на БТБ, ни в другом соединении флота не появились плавсредства, предназначенные для сбросов ТРО. И только Мурманское пароходство для этих целей приспособило сухогруз «Володарский», спущенный со стапеля Балтийского завода еще в 1929 г. Более 20 лет сухогруз «Володарский» топил в Карском море РАО атомных ледоколов и иногда отходы ВМФ.

Частично для сбросов ТРО был приспособлен тр. «Амур». За 1987–1991 гг. он выполнил семь рейсов по сбросам ТРО (04.11.87, 28.09.88, 11.09.89, 06.10.89, 30.10.89, 26.10.90, 08.09.91 гг.). За пять лет объем сбросов составил 1505 м³ (970 упаковок), в том числе 134 парогенератора и 23 ЦНПК. Это были последние удаления РАО в Карское море. Как бы пугающе не звучали приведенные выше цифры сливов и сбросов, их содержание составляли РАО низкой и средней активности с пренебрежимо малым воздействием на окружающую среду относительно глобальных техногенных выпадений при атмосферных ядерных испытаниях в 1950–1960 гг.

Но кроме этой категории отходов в Арктическом бассейне в период 1965–1988 гг. были осуществлены затопления АПЛ (целиком) и нескольких реакторных отсеков (РО), содержащих ОЯТ и оборудование с высокой наведенной активностью. Перечислим эти аварийные затопления, в первую очередь, с ОЯТ: 1965 г. — реакторный отсек АПЛ «К-19» пр.658, 2 реактора с ОЯТ; 1966 г. — реакторный отсек АПЛ «К-11» пр.627, 2 реактор, один с ОЯТ; 1967 г. — экранная сборка а/л «Ленин» с 125 аварийными ОТВС (в контейнере); 1972 г. — реактор АПЛ «К-140» пр.667А с аварийной активной зоной (а.з.) (в барже); 1981 г. — АПЛ «К-27» пр.645, 2 реактора ЖМТ с ОЯТ.

Без ОЯТ выполнялись следующие затопления РО: 1965 г. — реакторный отсек АПЛ «К-3» пр.627 с выгруженными а.з.; 1966 г. — реакторный отсек АПЛ «К-5» пр.627 с выгруженными а.з.; 1967 г. — реакторный отсек а/л «Ленин» с 3 реакторами, без а.з.; 1988 г. — 2 реактора АПЛ «К-22» пр.675 с выгруженными а.з. (в «Лихтере-4»).

Перечисленные захоронения не имели под собой правовой и нормативной баз и затапливались волевыми решениями с участием 3-го Управления Минздрава СССР (ныне — Федеральное медико-биологическое агентство). Опровергать или замалчивать факт подобных операций сейчас уже невозможно. Из 9 затоплений только 2 (РО «К-11» и экранная сборка а/л «Ленин») были следствием грубых ошибок персонала, причиной остальных 7 (РО «К-19», «К-3», «К-5», реакторы «К-140», «К-22», АПЛ «К-27») стали аварийные отказы оборудования либо конструктивные не-

доработки поставляемой для ВМФ техники. Специалисты считают, что находящиеся на дне Арктики затопленные ТРО и затонувшие АПЛ представляет *потенциальную опасность*, которая с каждым годом возрастает. Такой вид угрозы может существовать десятки и сотни лет.

По степени потенциальной радиационной опасности для населения и окружающей среды затопленные объекты можно разделить на две группы: объекты с ядерным топливом и РАО. Наибольшей потенциальной опасностью обладают объекты, содержащие делящиеся вещества (ядерное топливо). Некоторые из них могут иметь массу топлива, превышающую критическую, что теоретически при определенных условиях не исключает возможности возникновения самопроизвольной цепной реакции (СЦР) и выброса большого количества радионуклидов в окружающую среду.

Результаты многочисленных российских и международных морских экспедиций, проведенных в последние десятилетия в районах гибели АПЛ и затопления РАО, свидетельствуют, что реальная радиологическая обстановка в этих местах не отличается от фоновой. Значимого влияния затопленных объектов на радиологическую обстановку в арктическом регионе в целом не выявлено. Содержание техногенных радионуклидов в морской воде, донных отложениях и гидробионтах Норвежского, Баренцева и Карского морей обусловлено глобальными радиоактивными выпадениями и сбросами ЖРО с западноевропейских заводов по переработке ОЯТ [8, 9].

Морские исследования непосредственно в районах затопления ТРО в Карском море выявили участки повышенного — в десятки и сотни раз по сравнению с фоном — содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях вблизи (на удалении до нескольких десятков метров) затопленных объектов в заливах Абросимова, Степового и Цивольки восточного побережья Новой Земли, что вызвано вымыванием радионуклидов из контейнеров. Наблюдения показали, что стенки контейнеров подверглись значительной коррозии и потеряли герметичность. Вблизи затопленных объектов с ядерным топливом подобные утечки радиоактивных веществ за их пределы не обнаружены [10]. Реабилитация морской акватории, которая может быть связана с извлечением нескольких тысяч разрушающихся металлических контейнеров с ТРО, локально загрязняющих среду, крайне дорогостоящая и трудоемкая процедура, и при подъеме контейнеров возможен дополнительный выход техногенных радионуклидов в морскую среду.

По причине потенциальной опасности в первую очередь следует обратить внимание на затопленные

объекты с ОЯТ, в том числе АПЛ «К-27», защитные барьеры которых, по предварительным оценкам, еще находятся в удовлетворительном состоянии, а также на затонувшие АПЛ «Комсомолец» и «К-159». Эти объекты представляют наибольшую угрозу радиоактивного загрязнения морской среды в связи с тем, что содержат большое количество делящегося ядерного материала, неконтрольное хранение которого в современных условиях запрещено.

По предварительным данным руководителя проекта проектного офиса комплексной утилизации АПЛ дирекции ядерной и радиационной безопасности ГК «Росатом» А.Захарчева, проект по подъему затопленной в 1980-х годах в Карском море у берегов Новой Земли аварийной атомной подводной лодки «К-27» может стоить около 50 млн долл. Эти оценки весьма приблизительны и рассчитаны, исходя из того, что операция по подъему АПЛ «Курск» стоила около 100 млн долл. Учитывая, что по тоннажу АПЛ «К-27» в шесть раз меньше и глубина, на которой она лежит, также значительно меньше, специалисты отмечают, что о точной стоимости подъема этой лодки говорить рано, поскольку детальный проект этого мероприятия еще не подготовлен [11].

Все доноры (партнеры России в рамках глобального партнерства), в том числе Германия и Франция, готовы работать по этому проекту, но должно быть решение правительства России о поднятии АПЛ «К-27»¹. На данный момент этого решения нет, но, возможно, оно будет принято в ближайшее время. Только в этом случае будет привлечено софинансирование и со стороны российского бюджета, и со стороны стран-доноров.

Рассуждая о перспективе подъема АПЛ «Комсомолец», которая затонула в Норвежском море в 1989 г., А. Захарчев отметил, что этот вопрос очень сложный, поскольку лодка лежит на глубине почти 1,7 тыс. метров. Он напомнил о неудачной попытке поднять всплывающую камеру лодки. По его мнению, в ближайшие десять лет операция по подъему «Комсомольца» осуществить не удастся, но все будет зависеть от объема финансирования, возможностей государства и международной коалиции. Пока необходимо двигаться от простого к сложному, и первым этапом будет подъем «К-27».

Извлечение судов с ТРО — не менее радиологически опасное мероприятие в связи с возмож-

ностью залпового выхода радиоактивных веществ в морскую среду при подъеме, хотя более обнадеживающее, чем подъем контейнеров с ТРО. Из всех затопленных объектов с РАО наименее перспективен подъем объектов без ОЯТ в связи с их наименьшей относительной радиологической опасностью. Исключения составляют «Лихтер-4» с двумя реакторами АПЛ заказа №538 и РО ледокола «Ленин» с тремя реакторными установками.

Анализ существующих российских технологий подъема затопленных объектов свидетельствует об ограниченной возможности их применения для извлечения ядерных и радиационно-опасных объектов с морских глубин. Причины следующие: подъем возможен только с небольших глубин; для подъема необходимо участие водолазов-глубоководников; неизвестно техническое состояние объектов, находящихся под водой в течение 20–40 лет; подъем и транспортировка объектов должны ограничиваться минимальными сроками в силу сложности погодных условий региона.

В настоящее время Россия не имеет универсальных средств для подъема всех типов затопленных и затонувших объектов. Для подъема АПЛ «Комсомолец» и «К-159» необходимы универсальные транспортно-подъемные средства типа голландской баржи «Гигант-3», которая использовалась для подъема АПЛ «Курск». Создание и оснащение подобной баржи необходимым оборудованием потребует международного сотрудничества, долгого согласования, подготовки и строительства (затраты оцениваются в 110–150 млн евро) [12]. Универсальная система подъема и транспортировки позволит снизить стоимость работ по реабилитации акваторий от всех типов крупногабаритных объектов с ОЯТ и ТРО.

Промышленными площадками для утилизации объектов, поднятых со дна Арктики, могут быть предприятия, имеющие многолетний опыт утилизации атомных подводных лодок (ОАО «ЦС «Звездочка» в Северодвинске, судоремонтный завод «Нерпа» в Снежногорске, Дальневосточный завод «Звезда»), после разработки дистанционной технологии утилизации в условиях герметичного эллинга. Опыт проведения подобных работ в мировой практике отсутствует. Хранить реакторные отсеки и РАО целесообразно на имеющейся инфраструктуре объектов длительного хранения реакторных отсеков и РАО в губе Сайда.

¹ «К-27» — советская атомная подводная лодка (проект 645 ЖМТ) с жидким металлом в качестве теплоносителя. Вступила в строй 1 апреля 1962 г. В 1964 г. совершила рекордное автономное плавание в воды Центральной Атлантики, побив рекорды дальности автономного похода и длительности подводного плавания. 24 мая 1968 г. на лодке произошла радиационная авария, в которой пострадал весь экипаж, погибли девять человек. После этого корабль был законсервирован, а в 1979 г. исключен из состава ВМФ СССР. В начале 1980-х гг. лодка была затоплена в Карском море у северо-восточного побережья архипелага Новая Земля.

3. Заключение

Роль Арктического региона в укреплении экономики России неуклонно возрастает. Поддержание экологического равновесия в Арктике выходит на первый план.

Гонка ядерных вооружений в XX в. нанесла урон природной среде Арктики, выражающийся в радиоактивном загрязнении отдельных ее регионов и наличии потенциально радиоэкологически опасных затопленных ядерных объектов, ТРО, а также затонувших АПЛ. Все это может негативно сказаться на дальнейшем развитии региона. Затонувшие и затопленные объекты, содержащие ОЯТ и РАО, в настоящее время не представляют реальной радиоэкологической опасности для населения и природной среды, но их следует отнести к источникам потенциальной опасности, масштабы и последствия которой будут зависеть от состояния защитных барьеров и механизмов дальнейшей миграции радиоактивных веществ в морских экосистемах.

С точки зрения экологической этики, неприемлемо нахождение столь большого числа объектов с РАО и ОЯТ на дне уникального природного Арктического региона без систематического радиоэкологического контроля и комплексной программы дальнейшего обращения с ними. Для обоснования основных направлений радиоэкологической реабилитации арктических морей России необходимо разработать и проанализировать различные сценарии развития процессов, влияющих на радиоэкологическую обстановку, а также рассмотреть возможные варианты обращения с затонувшими/затопленными объектами, в том числе их подъем, с учетом экологических, экономических, социально-политических и других факторов. Первым шагом в решении данной проблемы должно стать регулярное комплексное обследование фактического радиоэкологического и технического состояния наиболее потенциально опасных объектов в ходе проведения совместных международных научно-исследовательских экспедиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выступление И.Левитина на II Международном форуме «Арктика — территория диалога» 22–23 сентября 2011 г., Архангельск. http://ria.ru/arctic_news/20110922/441673665.html.
2. Федеральный закон № 132-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути» // Российская газета. 30 июля 2012 г.
3. Выступление В.В. Путина на II Международном форуме «Арктика — территория диалога» 22–23 сентября 2011 г., Архангельск. <http://premier.gov.ru/events/news/16536/>.
4. Хвостова М.С. К истории изучения радиоактивного загрязнения морей России / Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН. Годичная научная конференция, 2004 г. — М.: Диполь-Т, 2004. С. 560–564.
5. Кузнецов В.М., Чеченов Х.Ж., Никитин В.С. Вывод из эксплуатации объектов использования атомной энергии. — М.: Восход-А, 2009.
6. Сивинцев Ю.В., Вакуловский С.М., Васильев А.П., Высоцкий В.Л., Губин и др. Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию: радиоэкологические последствия удаления радиоактивных отходов в Арктические и дальневосточные моря («Белая книга-2000»). — М.: ИздАТ, 2005.
7. Временные санитарные требования к захоронению в море радиоактивных отходов (ВСТЗ-66) / ВМФ. — М., 1966.
8. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Кондаков А.А. и др. Международная (американо-норвежско-российская) экологическая экспедиция в Печорское море, на Новую Землю, Колгуев, Вайгач, Долгий в июле 1992 г. (НИС «Дальние Зеленцы»). Препр. Апатиты, 1992.
9. Загрязнение морей вокруг побережья СНГ, преимущественно Арктики. Ч.1 // Материалы международной конференции. Архангельск, 19–23 июля, 1993. С. 11–13.
10. Саркисов А.А., Сивинцев Ю.В., Высоцкий В.Л., Никитин В.С. Атомное наследие холодной войны на дне Арктики. — М.: ИБРАЭ РАН, 2009.
11. Выступление А.Захарчева на 25-м пленарном заседании КЭГ МАГАТЭ, семинар «Экономика обращения с ОЯТ: переработка и непосредственная изоляция», 6–7 октября 2011 г., Швеция. <http://news.mail.ru/politics/7002307/>
12. Саркисов А.А., Антипов С.В., Высоцкий В.Л. Приоритетные проекты программы реабилитации арктических морей от затопленных и затонувших ядерных и радиационно опасных объектов и необходимость международного сотрудничества // Арктика: экология и экономика. — 2012. — №4(8). — С. 4–15.

REFERENCES

1. Levitin I. Report at the II International forum "The Arctic — the Territory of Dialogue" [Arktika — territoriya dialoga]. September 22–23, 2011, Arkhangelsk. Available at: http://ria.ru/arctic_news/20110922/441673665.html (in Russian).
2. The federal law No. 132-FZ "About modification of separate acts of the Russian Federation regarding state regulation of trade navigation in the water area of the Northern Sea Route". *Rossiyskaya gazeta* [The Russian newspaper]. July 30, 2012. (in Russian).
3. Putin V.V. Report at the II International forum "The Arctic — the Territory of Dialogue" [Arktika — territoriya dialoga].

- September 22–23, 2011, Arkhangelsk. <http://premier.gov.ru/events/news/16536/> (in Russian).
4. Khvostova M.S. To history of studying of radioactive pollution of the seas of Russia. Institute of history of natural sciences and technology of S. I. Vavilov of the Russian Academy of Sciences. *Godichnaya nauchnaya konferentsiya* [Year scientific conference]. Moscow, Dipol-T Publ., 2004. Pp.560–564. (in Russian).
 5. Kuznetsov V.M., Chechenov H.Zh., Nikitin V.S. *Vyvod iz ekspluatatsii ob'ektov ispol'zovaniya atomnoy energii* [Decommissioning of objects of use of atomic energy]. Moscow, Voskhod-A Publ. 2009. 631 p. (in Russian).
 6. Sivintsev Yu.V., Vakulovsky S.M., Vasilyev A.P., Vysotsky V.L., Gubin, etc. *Tekhnogennye radionuklidy v moryakh, omyvayushchikh Rossiyu: radioekologicheskie posledstviya udaleniya radioaktivnykh otkhodov v Arkticheskie i dal'nevostochnye morya ("Belaya kniga-2000")* [Technogenic radionuclides in the seas washing Russia: radio ecological consequences of removal of radioactive waste to the Arctic and Far East seas ("The white book-2000")]. Moscow, IZDAT Publ., 2005. 624 p. (in Russian).
 7. *Vremennyye sanitarnyye trebovaniya k zakhoroneniyu v more radioaktivnykh otkhodov (VSTZ-66)* [Temporary sanitary requirements to burial in the sea of radioactive waste (VSTZ-66)]. Navy. Moscow.1966. 68 p. (in Russian).
 8. Matishov G.G., Matishov D.G., Kondakov A.A., etc. *Mezhdunarodnaya (amerikano-norvezhsko-rossiyskaya) ekologicheskaya ekspeditsiya v Pechorskoe more, na Novuyu Zemlyu, Kolguev, Vaygach, Dolgiy v iyule 1992 g. (NIS "Dal'nie Zelentsy")* [International (American-Norwegian-Russian) ecological expedition to the Pechora Sea, to Novaya Zemlya, Kolguev, Vaygach, Dolgiy in July, 1992 (NIS "Dalniye Zelentsy")]. Prepr. Apatity Publ., 1992. 32 p. (in Russian).
 9. Polikarpov G.G. *Vvedenie. Zagryaznenie morey vokrug poberezh'ya SNG, preimushchestvenno Arktiki* [Introduction. The scientific importance of a problem. Pollution of the seas round the coast of the CIS, mainly the Arctic]. P.1: Materials of the international conference. Arkhangelsk, July 19–23, 1993. Sevastopol, 1993, pp. 11–13. (in Russian).
 10. Sarkisov A.A., Sivintsev Yu.V., Vysotsky V.L., Nikitin V.S. *Atomnoe nasledie kholodnoy voyny na dne Arktiki* [Nuclear heritage of cold war at the bottom of the Arctic]. Moscow. IBRAE of the Russian Academy of Sciences. 2009. 82 p. (in Russian).
 11. Zakharchev A. Report at the 25 plenary sessions of KEG IAEA, seminar "Economy of the treatment of SNF: processing and direct isolation" [Ekonomika obrashcheniya s OYaT: pererabotka i neposredstvennaya izolyatsiya]. October 6–7, 2011, Sweden. Available at: <http://news.mail.ru/politics/7002307/> (in Russian).
 12. Sarkisov A.A., Antipov S.V., Vysotsky V.L. Priority drafts of the program of rehabilitation of the Arctic seas from the flooded and sunk nuclear and radiation dangerous objects and need of the international cooperation. Arctic: ecology and economy [Arktika: ekologiya i ekonomika]. 2012, I. 4(8), pp. 4–15. (in Russian).

Radio Ecological Problems of Russia's Arctic Seas Environmental Remediation

M.S. Khvostova, Ph.D. in Geography, Associate Professor, Institute of Shipbuilding and Sea Arctic Equipment (Sevmashvtuz) of Branch of Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Severodvinsk

Some questions related to the Northern Sea Route status are considered in this paper. An analysis of radiation sources influence on environment, biota and human beings in the Arctic region has been carried out, and stages of this influence formation have been allocated. The world practice of ocean disposal is considered, and the information on nuclear and radiation hazardous objects dumped in the northwest Arctic seas has been submitted. The questions connected with lifting of the nuclear submarine K-27 dumped in the Kara Sea and the nuclear submarine "Komsomolets" sunken in the Norwegian Sea have been stated. Data on a modern radio ecological situation in places of dumped nuclear and radiation hazardous objects have been submitted. Such option of marine environment remediation as dumped/sunken objects lifting has been considered. An analysis of existing Russian technologies for lifting of the dumped/sunken objects has been carried out. The conclusions are drawn that the sunken and dumped objects containing spent nuclear fuel and radioactive waste, don't constitute now real radio ecological danger to the population and environment, but they should be considered as sources of potential danger, whose scales and consequences will depend on protective barriers condition and mechanisms of further migration of radioactive materials in marine ecosystems. Regular complex surveys of the most potentially hazardous dumped/sunken objects' status during joint international scientific and research expeditions should be a first step towards this problem solution.

Keywords: arctic region, dumped objects, spent nuclear fuel, radioactive waste, radionuclides.