

Список литературы

1. Махутов Н.А., Пермяков В.Н., Ахметханов Р.С., Резников Д.О., Дубинин Е.Ф. Анализ рисков и обеспечение защищенности критически важных объектов нефтегазохимического комплекса: учебное пособие / – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. - 560 с.
2. Албагачиев А.Ю., Алексеева С.И., Ахметханов Р.С., Баранов Ю.В., Ванин Г.А., Гаденин М.М., Гудушаури Э.Г., Зацаринный В.В., Каплунов С.М., Куксенова Л.И., Маслов С.В., Матвиенко Ю.Г., Михалев Ю.К., Москвитин Г.В., Новоженова О.Г., Петров В.П., Петрова И.М., Полилов А.Н., Разумовский И.А., Резников Д.О. и др. Прочность, ресурс, живучесть и безопасность машин / под ред. Н.А.Махутова. – М.: Книжный дом «Либроком», 2008. – 576 с.
3. Махутов Н.А., Петров В.П., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Вопросы разработки параметров систем диагностики критически важных объектов и их защиты с учетом поражающих факторов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №2, 2009. - С.85-105.
4. Гаскаров Д.В., Голинкевич Т.А., Мозгалевский А.В. Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Сов. радио, 1974. – 224 с.
5. Махутов Н.А., Петров В.П., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Некоторые вопросы развития систем упреждающей диагностики // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №4, 2010. - С.22-48.
6. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Резерв времени как важный параметр защищенности критически важных объектов и задачи диагностики по его обеспечению // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2015, №1. – С.21-35.
7. Ахметханов Р.С. Применение теории фракталов и вейвлет-анализа для выявления особенностей временных рядов при диагностике систем. Вестник научно-технического развития. № 1 (17), 2009. С.26-31.
8. Ахметханов Р.С. Применение нечетких множеств для анализа динамических характеристик систем // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №1, 2013. С.18-30.
9. Ахметханов Р.С., Дубинин Е.Ф., Куксова В.И. Анализ временных рядов в диагностике технических систем // Машиностроение и инженерное образование. Вып.2(35), 2013. С.11.
10. Шапот М. Интеллектуальный анализ данных в системах поддержки принятия решений // Открытые системы, 1998. - № 1. - С.30-35.
11. <http://inftech.webservis.ru/it/conference/scm/2000/session8/gubarev.htm>.

УДК 504.5-032.32(268.45)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АКВАТОРИИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ НЕФТЯНЫМИ УГЛЕВОДОРОДАМИ

П.А. Леменкова

Чехия, Прага, Карлов Университет

Баренцево море — уникальный бассейн российской Арктики, единая гидродинамическая система со сложными гидрологическими и климатическими условиями. Одновременно, регион Баренцева моря испытывает ан-

тропогенное воздействие, связанное с разведкой, добычей и разработкой нефтяных месторождений в прилегающих регионах.

Особенности Баренцево-Карского региона преимущественно определяются его приполюсным положением и отепляющим влиянием Северной Атлантики. Их взаимодействие инициирует большую изменчивость метеорологических параметров в течение года. Распределение атмосферных осадков, как и другие климатические показатели, являются результатом очень сложного взаимодействия циркуляционных процессов в этом регионе. В зависимости от расположения и интенсивности проявления основных барических центров складываются основные синоптические ситуации. При этом для Баренцева моря характерно вторжение и распространение атлантических циклонов, что обуславливает здесь наибольшее в регионе количество атмосферных осадков, в то время как на побережье и континентальной суше климатические характеристики в значительной степени зависят от рельефа.

Ледовый режим Баренцева моря играет весьма важную роль в функционировании этой морской системы и в значительной степени определяет особенности седиментации и в геологическом прошлом - рельефообразования. Обширные ледовые поля, дрейфующие льдины, не разрушающиеся в течение большей части года, сдерживают развитие волновых процессов. Этот процесс в прибрежной зоне приводит к формированию аномального выположенного профиля подводного берегового склона Баренцева моря и к распространению не характерных для внутреннего шельфа тонкодисперсных осадков. В то же время, ледовый покров способствует лучшей сохранности древних (реликтовых) форм рельефа, а также переносу материала параллельно бровке шельфа и его выносу за его пределы. Ледовый фактор, ограничивая длительность и интенсивность волнового воздействия на берег, способствует замедлению абразионно-аккумулятивных процессов в 4-7 раз, снижая суммарный литодинамический эффект волнения и скорость развития берега.

По характеру загрязняющих источников поступления в морской бассейн контаминанты можно подразделить на две основные группы: природные и техногенные. Первый тип подробно исследован в различных работах как для всей Арктики в целом, так и для отдельных ее морей [1], [2], [3], [4]. Группа природных источников в основном формирует облик шельфа Мирового океана под воздействием современных различных экзогенных процессов. В этих процессах принимают активное участие загрязняющие вещества, как неотъемлемая часть терригенной составляющей (во взвешенной, коллоидной и растворенной формах) осадочного вещества. Среди природных источников следует выделить следующие: речной сток, моские течения, эоловый снос, волновую абразию, ледниковый, ледовый и айсберговые разносы, почвенное выветривание, вулканическая деятельность, метаболизм высших растений.

Второй тип загрязнений представлен техногенными факторами (связаны с индустриальной деятельностью человека непосредственно на морских акваториях, включая морской транспорт, разработку подводных месторождений, захоронение вредных веществ (дампинг), сброс бытовых и промышленных отходов, рыболовство (траление) [5].

Среди техногенных источников выделим следующие: добыча полезных ископаемых на шельфе, суда речного и морского флота, использование сельскохозяйственных удобрений и химикатов на прибрежных территориях, перенос атмосферных загрязнений из крупных городов, испытательные полигоны радиоактивного оружия, захоронения радиоактивных отходов. Загрязняющие вещества, формирующие экологическую нагрузку морских акваторий, генетически подразделяются на две группы: 1) природные элементы, которые являются неотъемлемой составляющей всех природных объектов, концентрация которых превышена по сравнению с фоновой. Это тяжелые металлы, нефтяные углеводороды (НУ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), фенолы, естественные радионуклиды. Их можно отнести к загрязняющим веществам только в том случае, когда их накопление приводит к негативному воздействию на экосистему. И вторая группа — это соединения, не характерные для геологических объектов в принципе, т.е. химические соединения, продуцированные человеком: хлорорганические соединения (полихлорбифенилы ПХБ, пестициды, дибензодиксины, полихлордибензодоксины ПХДЦ, полихлордибензофураны ПХДФ, полихлоркамфены, фенолы, ПАУ, искусственные радионуклиды и пр.).

По силе и масштабности своего влияния антропогенное воздействие на акватории Баренцева моря сравнимо с геологическими процессами и проявляется, прежде всего, в загрязнении акваторий в результате промышленной, геологоразведочной деятельности и использования бассейна в качестве транспортной зоны, а также в результате загрязнения отходами производства. Среди видов загрязняющих веществ основными являются следующие:

- нефтяные углеводороды,
- хлорорганические соединения (ПХБ, ДДТ, ГХЦГ, пестициды)
- радиоактивные вещества Cs-137, Pu239, Pu240, Co.

Наиболее существенное значение на экологию Баренцева моря среди всех загрязняющих веществ имеет нефть и нефтепродукты, которые могут рассматриваться как пример глобального техногенного загрязнения, связанного с возрастающей добычей нефти в отдельных районах Баренцева моря, ее транспортировкой и использованием в качестве топлива.

В настоящее время вследствие освоения нефтяных месторождений в акваториях Баренцева и Карского морей существенно увеличивается поступление нефтепродуктов в процессе эксплуатации месторождений нефти. Дополнительным источником загрязнения нефтью морей является

ее транспортировка, т.к. в последнее время возрастет интенсивность судоходства нефтеналивного флота. С транспортировкой нефти связаны и ее аварийные разливы при ее добыче, которые нередко приобретают катастрофический характер. Особую опасность разработка нефтяных морских месторождений представляет именно для северных морей, что связано с низкими темпами химического, биохимического и микробиологического окисления вследствие низких температур воды и воздуха. Это приводит к более существенному загрязнению морских вод и грунтов по сравнению с водами умеренных и тропических зон при одинаковых темпах поступления. Сценарий заражения нефтепродуктами вод в Баренцевом море в местах установки предполагаемых нефтедобывающих платформ аналогичен о. Колгуев, где по результатам десятилетних наблюдений отмечается резкое увеличение площади распространения нефтяной пленки, покрывающей в настоящее время всю юго-восточную часть Баренцева моря [6].

Дополнительный источник нефтепродуктов в Баренцево море - система Гольфстрима. За год Гольфстримом переносится около 1—1.5 млн т нефтепродуктов. Струи системы Гольфстрима, насыщаясь загрязняющими веществами, в т.ч. нефтепродуктами, у берегов Северной Америки и Европы имеют несколько зон разгрузки, в число которых входят Саргассово, Норвежское и Баренцево моря. Неравномерное распределение загрязняющих веществ в акватории обусловлено различным географическим положением источников загрязнения и, главным образом, особенностями циркуляции вод, их вертикальным строением, формой нахождения загрязняющих веществ в воде и их свойствами. Наибольшая концентрация загрязняющих веществ - в прибрежных относительно спокойных зонах, где осуществляется дампинг, а также в обширных малоподвижных районах океана с локальными понижениями рельефа дна, куда они выносятся из Гольфстрима и Северо-Атлантического течения и постоянно накапливаются.

Максимальные концентрации нефтяных углеводородов локализованы в тонком пленочном поверхностном слое — в зоне взаимодействия гидросферы и атмосферы. Распределение нефтяных углеводородов в поверхностной пленке вод открытых районов Баренцева моря довольно однородно (0.05—0.15 мг/л) с максимальными концентрациями (до 0.4 мг/л) в юго-восточной части моря. Высокие концентрации нефтяных агрегатов обнаруживаются вдоль основных транспортных маршрутов, в шельфовых зонах замкнутых морей, в атлантических водах, несущих загрязнение из Западной Европы и северо-западного побережья Африки, а также вблизи нефтяных платформ, где содержание нефтяных углеводородов на порядок выше, чем в открытых частях моря. В загрязненных эстуариях в донных осадках концентрация нефти достигает 5—160 мг/кг, снижаясь в отложениях открытых морских областей до 0.1—1 мг/кг. В распределении нефтяных углеводородов в придонном слое вод Баренцева моря четко выделяются две зоны максимальных значений фенолов — западная и восточная.

На западе главным источником фенолов являются атлантические воды. На востоке в качестве главного источника выступает вынос загрязненных вод из Горла Белого моря. Кроме того, отмечается участок повышенных значений в Кольском заливе и на прилегающей к нему акватории.

Уровень антропогенной нагрузки по загрязнению нефтяными углеводородами на регион Печорского моря отличается масштабами, несоизмеримыми со способностью экосистем к саморегуляции и самоочищению. Кратко охарактеризуем ситуацию техногенного влияния, сложившуюся в районе Печорского моря к настоящему времени. Определяющими факторами в формировании современного гидрохимического режима реки Печоры и Печорского моря является интенсивная эксплуатация предприятий промышленной структуры региона (Печорский каменноугольный бассейн, Тимано-Печорский каменноугольный бассейн и Тимано-Печорская газонефтяная провинция (ТПП)), а также открытие газовых и нефтяных месторождений непосредственно в устьевой области р.Печоры и прилегающих к ней районах Большеземельской и Малоземельской тундры..

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция является крупнейшей топливно-энергетической сырьевой базой на Европейском Севере России. В пределах Ненецкого автономного округа (НАО) открыто 76 месторождений, в том числе 64 нефтяных, 6 нефтегазоконденсатных, 4 газоконденсатных и газонефтяное из которых разрабатываются четыре месторождения. Идет разработка Варандейского нефтегазоконденсатного месторождения, ведется разведочное бурение и подготовка к эксплуатации Приразломного нефтяного месторождения. Добыча нефти и газа на шельфе и побережье приводит к загрязнению водной среды и накоплению в донных осадках и биоценозах ряда загрязняющих веществ: тяжелых металлов, окислов азота, бензапирена и др. Река Печора выносит ежегодно в губу около 5400 т нефтяных углеводородов, 2720 т. детергентов, 70 т фенолов. Сток р. Печора, помимо транзита загрязняющих веществ и опресняющего действия, обуславливает образование в губе системы стоковых течений, определяющих распределение загрязняющих веществ по акватории. Обратное влияние Печорского моря на реку Печору (через Печорскую губу) выражается в приливных и сгонно-нагонных волнах. Морской границей устьевой области Печоры является линия, проходящая через п-ов Русский заворот, цепь о-вов Гуляевские кошки, о. Песяков.

Максимальное содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях определено в пробах, взятых в районе м. Болванский Нос, на бере реки Печора, где донные отложения представлены илистыми песками. Высокие значения нефтяных углеводородов определены в пробах донных осадков, взятых у побережья в районе м. Константиновский - м. Двойничный, что связано со стоком рек Хыльчия и Дресвянка, в районах которых ведется разведочное бурение на нефть. Содержание нефтяных углеводородов в пробах, взятых у м. Болванский Нос (0.8-0.9 мг/кг) в 8-10 раз превы-

шает их содержания в донных осадках границы Печорская губа – Печорское море. Повышенные содержания нефтяных углеводородов приурочены к алевроитово-глинистым осадкам, как и в случае с распределением тяжелых металлов [7].

Список литературы

1. Бочков Ю.А., Трояновский Ф.М. Сезонные изменения климата Баренцева и Лабрадорского морей и их биологические последствия / М., 1997. - с. 27- 28, 153.
12. Даувальтер В.А., Родюшкин И.В., Моисеенко Т.И. Геохимическая миграция элементов в субарктическом водоеме. Апатиты, 1997, 127с.
13. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. изд-во Моск.Ун-та, 1982, 190с.
14. Кашулин Н.А., Даувальтер В.А., Ильяшук Б.П., Раткин Н.Е., Вандыш О.И. Современные подходы к оценке процессов трансформации пресноводных экосистем Севера. Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты // Ред. Матишов Г.Г. Апатиты: Кол. науч. Центр, 1997. - 256 с. - рус.
15. Н.А.Айбулатов. Геоэкология шельфа и берегов России. М., «Ноосфера», 2001, 428 с.
16. Айбулатов Н.А., Артюхин Ю.В. Геоэкология шельфа и берегов Мирового Океана.СПб: Гидрометеиздат,1993, 304 с.
17. Голубева Е.И., Клеопова Н.Ю., Косиков А.Г., Суетова И.А. ГИС-технологии для оценки продукционных процессов экосистем Северной Евразии // Картография на рубеже тысячелетий.

УДК 504.5-032.32(268.45)

ESTUARINE RESPONSE OF THE PECHORA RIVER TO THE EXTERNAL ECOLOGICAL IMPACTS FROM OIL AND MINING ACTIVITIES

P.A. Lemenkova

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, Česká republika

The Pechora Sea and Pechora river are parts of the Barents Sea located in the Russian Arctic. The unique environment of the Pechora Sea ecosystems should be maintained and protected for nature conservation. However, the negative impacts caused by the excessed anthropogenic activities cause serious environmental consequences. Current paper reported geographic characteristics of this geographic area, detailed some of the current environmental challenges and contributed to the monitoring of the vulnerable Russia Arctic region. Among all Arctic seas, the Barents Sea is singled out for its unique environment and its high biodiversity. At the same time, parts of the Gulf Stream current transfers its waters directly into this area bringing along different contaminants from Northern Sea. Actually in Timan-Pechora carbon basin situated in the Barents Sea area 76 gas- and oil-fields are discovered, which is a quarter of all Russian depos-