

259

РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

КИРИЛЛОВА Елена Эдуардовна

**ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БАРЕНЦЕВА
МОРЯ**

Специальность П.00.П - охрана окружающей среды
и рациональное использование природных ресурсов

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Ростов-на-Дону
1998 г.

1

Работа выполнена в Мурманском морском биологическом институте
Кольского научного центра Российской академии наук.

Научные руководители:

профессор, доктор геолого-минералогических наук
Ю.П. Хрусталеv;
кандидат географических наук
В.В. Денисов

Официальные оппоненты:

профессор, доктор географических наук
Ю.А. Федоров;
доктор географических наук
Н.В. Есин

Ведущая организация:


Институт проблем промышленной экологии
Кольского научного центра РАН

Защита состоится 25 июня 1998 г. В 14 часов на заседании Специализированного Совета К 063.52.17 по присуждению ученой степени кандидата наук в Ростовском государственном университете по адресу: 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40, геолого-географический факультет, аудитория 210.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Ростовского государственного университета.

Автореферат разослан "13" мая 1998 г.

Ученый секретарь
Специализированного совета
к.г.н., доцент

 Т.А. Смагина

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы. Освоение нефтегазовых месторождений на полярном шельфе предполагает комплексное изучение тенденций в развитии экологических систем и определение стратегии природоохранных мер. Такие исследования особенно актуальны при оценке воздействия на среду Баренцева моря, так как еще до начала нефтегазодобычи экосистемы были подвержены интенсивному антропогенному воздействию. В настоящее время возросла хозяйственная деятельность в южной части Баренцева моря. Вместе с тем, существующие представления об экологическом статусе Баренцева моря весьма разнообразны и несомненно требуют большей ясности. В ближайшее время на шельфе предполагается начать разработку богатейших нефтяного Приразломного и Штокмановского газоконденсатного месторождений. Нефтегазодобыча в 80-90-ые годы на о. Колгуев и на баренцевоморском побережье во многих случаях приводила к локальному нефтяному загрязнению акватории. Все это делает необходимым выполнение экологического контроля всех этапов освоения месторождений. Злободневным вопросом географии является процедура оценки суммарного воздействия на природную среду с точки зрения устойчивого экологического и экономического развития региона Баренцева моря.

Цели и задачи работы. Цель данной работы - установить величину и характер загрязнений морской среды и биоты, оценить масштаб и закономерности произошедших изменений в результате изъятия промысловых видов фауны, показать состояние и динамику баренцевоморских экосистем до начала нефтегазодобычи на шельфе, а также разработать рекомендации по снижению антропогенной нагрузки на биогеоценозы в случае добычи нефти и газа в Баренцевом море. В связи с этим решались задачи:

1. Изучить степень произошедших изменений в экосистемах под воздействием существующих антропогенных факторов;
2. Уточнить вероятные внешние и локальные источники загрязнения баренцевоморской среды и биоты;
3. Оценить влияние добычи нефти и газа (на примере Штокмановского месторождения) на экосистемы шельфа;
4. Разработать мероприятия по снижению экологических последствий от нефтегазодобычи;
5. Охарактеризовать процедуру оценки воздействия на окружающую среду в рамках концепции "устойчивого развития" Баренцрегиона.

Основные защищаемые положения:

1. Химическое, включая радиоактивное, загрязнение среды и биоты



характеризуется низкими уровнями, которые не оказывают ощутимого влияния на биогеоценозы Баренцева моря.

2. К началу нефтегазодобычи негативные явления в баренцевоморских экосистемах вызваны промышленной добычей рыб, зверя и птицы.

3. Воздействие Штокмановского газоконденсатного комплекса на баренцевоморскую природу очевидно. Однако это воздействие не будет являться критическим для развития экосистем и рыбного хозяйства.

4. Организация регионального экологического мониторинга и выделение особо охраняемых природных акваторий - безусловные меры для начала нефтегазодобычи в Баренцевом море.

5. Экологические проблемы, возникающие при использовании нефтегазовых месторождений, должны рассматриваться в совместном контексте устойчивого социально-экономического развития Баренц-региона.

Материалы и методика. В основу диссертации положены материалы экспедиций ММБИ за 1990-1998 годы. Автор принимал участие в 1995-1996 годах в финско-российских радиоэкологических исследованиях прибрежной зоны Баренцева и Белого морей. В работе использованы фондовые материалы ПИПРО и Института экономических проблем КНЦ РАН. Собранные при участии автора 300 проб донных отложений и биоты были проанализированы в Финском центре ядерной и радиационной безопасности, Радиевом институте имени Г.В. Хлопина. Частью фактической основы диссертации послужили физико-географические и экологические данные, полученные автором в ходе подготовки ММБИ для АО «Росшельф» документов ОВОС Штокмановского месторождения. Автор принимал участие в создании компьютерной экологической карты Баренцева моря, созданной на базе ГИС-программы MapViewer (версия 2.10), с картографической основой из Цифрового Атласа GEBCO-97.

Научная новизна работы заключается в разработке оригинальной компьютерной версии экологической карты Баренцева моря. Представлены некоторые новые элементы стратегии устойчивого развития баренцевоморского региона при нарастающей эксплуатации биологических и минеральных ресурсов шельфа. Уточнены подходы к оценке воздействия нефтегазодобычи на природу моря, определены научные рекомендации по сохранению баланса и стабильности шельфовых экосистем. Диссертация дополняет основы природоохранной политики в регионе морской нефтегазодобычи на шельфе.

Практическая значимость. Результаты исследований использовались Мурманским морским биологическим институтом (ММБИ) при разработке ОВОС технико-экономического обоснования эксплуатации Шток-

мановского газоконденсатного и других месторождений на шельфе. Эти работы выполнялись по заказу компаний «Газпром» и «Росшельф». Внедрение разработанных рекомендаций позволит организовать природоохранные мероприятия и экологическую безопасность при добыче нефти и газа в Баренцевом море. Препринт «Экономика природопользования», подготовлен как учебное пособие для Мурманского государственного пединститута, где автором был прочитан курс лекций.

Апробация работы и публикации. Основные положения и отдельные результаты работы докладывались на Третьей международной конференции «Освоение шельфа Арктических морей России. РАО-97» (Санкт-Петербург, 1997), Научных сессиях молодых ученых Мурманского морского биологического института (Мурманск, 1995, 1996, 1997, 1998 г.г.). Ряд положений диссертации обсуждались на заседаниях Ученого Совета ММБИ, семинарах географического факультета Ростовского гос. университета, Института экономических проблем КНЦ РАН. По теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 4 в соавторстве.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из 5 глав, введения и заключения. Ее объем составляет 164 страницы машинописного текста. Текст работы иллюстрирован 33 рисунками и 9 таблицами. Список литературы включает 150 наименований, из них 28 на иностранных языках.

Автор благодарит за ценные советы и большую помощь в подготовке диссертации академика РАН Матишова Г.Г., чл.-корр. РАН Лузина Г.П., научных руководителей - д.г.-м.н., профессора Хрусталева Ю.П. и к.г.н. Денисова В.В. Автор также признателен за содействие и помощь д.б.н. Шпарковскому И.А., к.б.н. Чинарину А.Д., к.г.н. Матишову Д.Г., к.г.н. Сочневу О.Я., к.г.н. Ионову В.В., к. ф.-м.н. Зуеву А.Н., к.б.н. Семенову В.Н., Д. Моисееву и многим другим.

Основное содержание работы

ВВЕДЕНИЕ. Обосновывается актуальность исследования, формулируется цель и задачи работы, показан фактический материал и методы. Оценивается научная новизна и практическая значимость исследования.

Глава I. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дается характеристика фактического материала, положенного в основу работы. В исследованиях применялась методика, сочетающая физико-географические и экологические методы, а также ГИС-технологии при картографическом анализе.

Глава II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

2.1. Общее эколого-географическое описание водоема. Баренцево море представляет собой обширный бассейн, в который свободно поступают соленые (около 35%) и теплые атлантические воды. Специфическая гидродинамика вод, наряду с другими факторами, обеспечивает богатство пелагической и донной жизни. В структуре моря особое место занимают прибрежные биогеоценозы, которые вступают в контакт с наземной средой и биотой. Самая высокая концентрация жизни существует в зоне арктических гидрофронтов, вдоль кромки дрейфующих паковых льдов и айсбергов, а также в водах, омывающих птичьи базары, где содержание биогенных веществ превышает фоновое в десятки и сотни раз. Величина валовой первичной продукции для Баренцева моря составляет примерно 10 млн. тонн в год в пересчете на углерод (Несветова, Чепурнов, 1989).

Структура и обитание донной фауны определяется топографией шельфа, составом донных отложений, особенностями придонных течений и гидрохимического режима. В совокупности они обуславливают взаимосвязь макрофитов, бентоса, донных рыб, а через трофические связи - птиц и тюленей. В бентосе основную массу составляют холодолюбивые иглокожие, моллюски, равноногие раки, многощетинковые черви. В биологической структуре водоема важнейшее место занимает ихтиофауна умеренных широт (бореальные виды). Эти рыбы размножаются в прибрежных водах Норвежского моря. Среди рыб, индикаторным видом моря является треска (Зенкевич, 1963). Морские птицы в силу своей многочисленности занимают важное место в развитии экосистем побережья и полярных гидрофронтов. В высших звеньях особую роль играют млекопитающие, самыми типичными из которых являются гренландский тюлень, морж, белуха, гренландский кит.

С начала текущего столетия и до 80-х Баренцево море было важнейшим регионом мировой охоты и рыболовства. "Птичьи базары" исчислялись десятками миллионов особей (Матишов, 1992). Добыча атлантического моржа в отдельные послевоенные годы достигала иногда 0,5 млн. голов. С 1974 г. атлантический морж занесен в Красную книгу. Мелкие киты (полосатики, касатки, бутылконосы) к концу 60-х годов из-за чрезмерной охоты (до 3-5 тыс. голов в год) стали встречаться редко, а в 70-80 годы отмечались единично. Отстрел гренландского тюленя достигал 0,5 млн. голов, а сейчас снизился в десять раз. В целом в прошлые годы общая численность морских млекопитающих на акватории моря определялась в 3-5 млн. экземпляров. Потенциальную опасность для водных экосистем Баренцева и Белого морей представляют загрязняющие вещества различной при-

роды: нефть и продукты ее переработки, тяжелые и переходные металлы, хлорированные углеводороды и радионуклиды.

2.2. Специфика строения и динамика экосистемы Баренцева моря.

Структура и функционирование баренцевоморской экосистемы от Земли Франца-Иосифа, Новой Земли и до о. Медвежий и Кольского п-ва определяется своеобразием абиотических и биотических факторов. Их движущим механизмом является тепло, поступающее с солнечной радиацией в полярный день и с затекающими на шельф атлантическими водами. В долгопериодном аспекте колебание объема адвекции теплых вод и глобальные климатические изменения, коренным образом влияют на биопродуктивность водоема и динамику морских биогеоценозов. Для Баренцева моря ведущее значение имеют экосистемы пелагиали, фитали, бентали и криали (Матишов, Павлова, 1990а; Савчук, Матишов, 1990).

Пелагиаль охватывает водную толщу открытого моря до глубин 400-500 м. Круговорот вещества в ней осуществляют, в основном, бактериопланктон и планктон, связанные с растворенными и взвешенными минеральными и органическими субстанциями. В пелагической экосистеме важное положение занимают морские беспозвоночные организмы: калянус, эвфаузииды, северная креветка. Они играют большую роль в процессе трансформации органического вещества. На севере моря доминирует планктонное сообщество с преобладанием калянуса-гляциалиса. С марта по август-сентябрь калянус поедает фитопланктон, выедая 60-80% суточной продукции водорослей (Tande, et al., 1988). Горизонтальная неоднородность определяется сочетанием условий циркуляций вод с морфометрией дна, динамикой ледяного покрова и речного стока.

Фиталь Баренцева моря, занимает относительно небольшую площадь побережья. Эта зона благодаря высокой интенсивности биогеохимических процессов играет важную фильтрующе-трансформирующую роль в экосистеме моря (Жизнь и среда ..., 1989). В побережье макрофиты могут создавать биомассу до 6-20 кг/м² и продукцию до 400-1500 гС/м² год при продукции фитопланктона 90-150 гС/м² год). С водорослями связаны места нагула и убежища для ряда рыб и беспозвоночных, фильтрация части поступающих в море с тальми и речными водами минеральных и органических взвесей. Весьма важным компонентом, способствующим скорости биогеохимического круговорота вещества в фитали, является развитое сообщество микроорганизмов.

Бенталь Баренцева моря - это аккумулятор органического вещества, оседаемого из пелагиали. Несомненно важность бентали как биогеохимического регенератора минеральных соединений, замыкающего круговорот

вещества в экосистеме моря. Богатое видовое разнообразие и обилие донной фауны позволяют рассматривать отдельные высокопродуктивные участки бентали как кормовые угодья ценных рыб - зубатки, палтуса, окуня. К ведущим компонентам, осуществляющим трансформацию вещества в бентали, наряду с зообентосом, относятся микроорганизмы, биомасса которых в верхнем слое донных отложений составляет в среднем 16 г/м^2 . Региональные и локальные условия в бентали в большой степени определяются обстановкой, складывающейся в пелагиали - интенсивностью цветения фитопланктона, распространением ледового покрова.

Криаль. Наряду с экосистемой ледового покрова, к криали относятся связанные с ней экосистемы полыней и прикромочной зоны. Важную роль в трофических цепях ледовых морей играет подледная флора и фауна (Мельников, 1989; Guliksen, Lonpe, 1989). Основные компоненты подледной фауны составляют бокоплавы (*Apherusa glacialis*, *Gammarus wilkitzkii*, *Onisimus nansenii*) и сайка. Биомасса (в сыром весе) нижней поверхности льда обычно 01-10 г/м, но иногда достигает 20-40 г/м.

Роль в экологии процессов взаимодействия теплых атлантических вод, затекающих на баренцевоморской шельф с севера по глубоким желобам Франц-Виктория, Св. Анны изучена слабо. По существу здесь развивается экосистема подледного полярного фронта. Другой крупной разновидностью морской экосистемы являются полыньи на севере шельфа. Как показывают гидробиологические наблюдения, планктон, бентос, ихтиофауна, птицы водоема испытывают определенные флуктуации численности и качественного состава. Подобные изменения могут происходить вследствие развития климатических и эволюционных факторов. Однако в 60-90 годы ощущаются последствия промышленной деятельности.

2.3. Экологическая специфика шельфа в районе Штокмановского газоконденсатного месторождения. Комплекс Штокмановского месторождения находится на юго-востоке Баренцева моря. Месторождение расположено в 400 км от Кольского побережья. Однако коммуникациями и береговой инфраструктурой это месторождение технологически и экологически связывает воедино южную часть моря. В регионе обустройства в рельефе шельфа чередуются крупные возвышенности и желоба. Такое пересеченное дно сказывается на формировании широкого спектра типов донных отложений. В проекте Штокмана предусмотрены выемка и последующая засыпка траншеи для заглубления труб в грунт на участках с глубинами моря менее 120 м. Это может отразиться на функционировании морских экосистем.

Гидрологическая структура района Штокмана определяется взаимодействием теплых вод Новоземельского течения и холодных глубинных баренцевоморских вод, заполняющих Центральную впадину, характерны связанные с фронтальными разделами струйные течения как в поверхностных, так и в придонных слоях. Ширина таких течений не превышает 2-4-х км, но скорости могут достигать десятков см/сек. Среди факторов среды, создающих угрозу аварийных ситуаций в безледный период года, основным является штормовое волнение. Средняя высота волн составила соответственно 5,0 и 5,2 м, максимальная высота отдельной волн - 13,6 м.

В зоне обустройства Штокмана выделяются три важные экосистемы, приуроченные к арктической (Центральное течение) и атлантической (Мурманское, Канинское и Мурманское прибрежное течения) водным массам, а также сообщества побережья (Дробышева, Нестерова, 1989, 1990; Druzhkov, Kuznetsov, 1992). Менее всего информации для арктических вод. Начало весенних биологических процессов здесь не только не отстает от аналогичных явлений в более теплой атлантической воде, но, как и в прибрежье, характеризуется значительным опережением (Камшилов и др., 1958; Савинов, 1990). Для атлантической водной массы свойственен ряд ключевых видов биоты: калянус (*Calanus finmarchicus*) и капшак (*Euphausiacea*), мойва, треска. Взаимодействие между этими видами является структурной основой функционирования экосистемы (Тимофеев, 1990). Донная фауна региона насчитывает более тысячи видов беспозвоночных (Брызгин и др., 1981). Наиболее богаты в видовом отношении полихеты, гидроида, мшанки, моллюски, ракообразные.

Рыбное население на акватории Штокмана не богато, поэтому не оказывает заметного влияния на объем промысла в Баренцевом море. Трассы же трубопроводов пройдут через рыбопродуктивные районы тралового промысла: Западный склон Гусиной банки, Северо-Центральный район и другие. Весной, через район Штокмана проходят миграции толстоклювых кайр, гнездящихся на птичьих базарах Новой Земли, а в осенний период мигрируют выводки этого вида. В прибрежной зоне трасс газопровода в весной и осенью появляются скопления морских птиц.

В зоне освоения Штокмановского месторождения максимальное содержание нефтяных углеводородов (НУВ) отмечено в грунтах Центрального желоба (Ильин, 1997). Концентрация н-алканов в этом районе варьирует от 1702 до 2770 мкг/кг сухого грунта. Увеличение их концентрации также происходит в узкой прибрежной зоне - до 1838-1907 мкг/кг. Для грунтов региона характерны следующие концентрации: ртути-0,0053-0,0064 мкг/г и мышьяка- 0,039-0,049 мкг/г. Для прибрежных участков свойственны более

высокие концентрации: ртуть - 0,0066-0,0084 мкг/г; мышьяк 0,058-0,073 мкг/г. Повышенные концентрации ртути (до 0,095 мкг/г) и мышьяка (до 0,076-0,1 мкг/г) также отмечены в южной части Штокмана в зоне полярного фронта. Данные по радионуклидам позволяют констатировать низкий уровень содержания цезия-137 и стронция-90 в осадках зоны обустройства ШГКМ. Значения минимальной (1,6 Бк/кг сухого грунта) и максимальной (8,4 Бк/кг концентраций Cs-137 имеют небольшую разницу между собой (Матишов и др., 1994).

Глава III. ОБЩАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ (до начала морской нефтегазодобычи)

3.1. Влияние промысла и перелова рыб на экосистемы Баренцева моря. В современный период формирование баренцевоморских биогеоценозов стало зависеть от воздействия антропогенных явлений. Очевидна деградация промысловых биоресурсов (Пономаренко, 1984, Матишова, 1991, 1992, Луки и др., 1991, Шлейника, 1996). В конце 70-х годов добыча морепродуктов достигала 4,5 млн. т в год. Во второй половине 80-х годов, с прекращением промысла сельди, мойвы, сайки, общий вылов составил около 300 тыс. т. В восточной части моря ключевое место занимает криопелагическая сайка. Она служит основой в пище рыб, птиц, морских и наземных млекопитающих. Ежегодное (1970-1973 г.г.) изъятие одной трети биомассы сайки привело к сокращению (в 100 раз) общего запаса до нескольких тысяч тонн (Беликов и др., 1991). Мойва была самой многочисленной пелагической рыбой. До середины 60-х годов ее промысел был невелик (менее 400 тыс. т). Вылов мойвы уже в 1976-77 г.г. достиг рекордной величины - 2,5-2,9 млн.т. Сегодня популяции мойвы и сельди находятся в глубокой депрессии.

Основным объектом промысла является треска. В самые продуктивные годы (1956, 1969, 1974, 1977) вылов трески составлял 1,0-1,4 млн. т. На результатах промысла сказались естественные колебания рыбных запасов. К примеру, в 1964 году уловы трески снизились до полумиллиона тонн. В 90-ые годы вылов колебался от 80 до 600 тыс. т. Интенсивный промысел привел не только к падению общей биомассы, но и оказал заметное селективное влияние на половую и возрастную структуру популяций трески (Борисов, 1978). Перелов ценных рыб и климатические изменения могут оказывать совместные негативные воздействия на биоресурсы. Для возрождения промысловой ихтиофауны необходимы действенные меры по восстановлению рыбных запасов Баренцева моря.

3.2. Воздействие донных тралений на бентос. Интенсивное развитие тралового рыболовства на шельфе и вовлечение в промысел нетрадиционных объектов выдвигает в ряд важных проблем разрушение бускируемые орудиями лова донных биоценозов. Все конструкции тралов и драг предусматривают контакт с грунтом. Помимо травмирования и изъятия попадающих в зону облова бентических животных, происходит изменение стратификации осадков. Наиболее часто в приловах встречаются губки и кукумарии. Количество этих животных, вылавливаемых за одно траление, достигает нескольких тонн; но не находя хозяйственного применения все они выбрасываются за борт. Ежегодно в последние 35 лет при траловом промысле рыб в Баренцевом море российскими судами изымалось в среднем от одного до полутора миллионов тонн бентических организмов (Матишов, Савинова, 1986). Донный траловый промысел рыбы оказывает серьезное воздействие на донные ландшафты.

3.3. Антропогенный фактор в жизни морских птиц и млекопитающих. Морские птицы и млекопитающие - важное звено в трофических цепях арктических экосистем. Указанный перелов рыб отразился на них особенно сильно. Под воздействием промысла произошла деградация кормовой базы птиц-ихтиофагов (Краснов, Матишов и др., 1995). Пелагические сельдь, мойва, песчанка не только основной корм трески. От их численности зависит успех зимовки и весеннего выкармливания птенцов массовых морских птиц - чаек-моевок и кайр. Сильное снижение численности чаек отмечено в 1987 году, когда на о. Бол. Айнов количество морских чаек сократилось вдвое, а количество серебристых чаек - до 40%.

В начале XX века первое место в промысле занимал гренландский тюлень. В отдельные годы убой достигал 500 тыс. голов (Назаренко, 1984). Сегодня добыча составляет несколько десятков тысяч из-за низкой численности тюленей. Отсутствие сайки - основного корма в период миграции, вынудило гренландского тюленя беломорской популяции сменить схему миграций. Нерегулируемый промысел атлантического моржа привел к тому, что в 1974 г. этот подвид был занесен в Красную книгу. При ухудшении современной трофической базы, деградация колоний морских птиц и млекопитающих в Баренцевом будет усиливаться.

3.4. Радиоактивное загрязнение шельфа. Знания о современном радиоактивном загрязнении необходимы для решения природоохранных вопросов и для системы экологической безопасности в случае применения при нефтегазодобыче атомных энергетических установок. Концентрации Cs-137 изменяются, в зависимости от типа донных отложений шельфа, от 0,01-10 до 20 Бк/кг. К северо-западу от Новой Земли шельф более загряз-

нен, чем остальная часть Баренцева моря (Матишов и др., 1992 б; Saetre et al., 1992). Содержание цезия-137 в грунтах этого района колеблется от 15 до 160 Бк/м³. Губы, не имеющие на своем побережье военных баз, практически чистые. В таких губах морские осадки содержат цезия-137 от 0,5-2,0 до 3-3,7 Бк/кг, а кобальта - 0,1-0,5 Бк/кг. Относительно загрязненными являются губы Мотовского и Кольского заливов, в которых размещены базы Военно-Морского флота. В глубоких местах, указанных губ донные отложения накопили плутония-239, 240 от 1 до 2,3 Бк/кг, цезия-137 от 10 до 50 Бк/кг, кобальта-60 от 4-10 до 15-25 Бк/кг (Матишов, ..., Кириллова, 1997).

Донные организмы содержат невысокие концентрации цезия-137 от 0,1-0,8 до 1-4 Бк/кг. Это характерно для моллюсков, ракообразных, морских звезд, ежей, голотурий, различных видов морских рыб и птиц (Strand et al., 1993; Kuznetsov et al., 1993; Матишов, Риссанен, 1993, Матишов и др., 1994). Спецификой в накоплении радионуклидов (цезия-137, кобальта-60) обладают некоторые полихеты. В этих организмах, содержание цезия-137 достигало 17 Бк/кг, что обусловлено особенностями питания полихет. Концентрация цезия-137 в рыбах была очень низкой, в пределах 0,4-0,9 Бк/кг. В органах и тканях рыб уровень цезия-137 в 2 раза выше, чем в их костях. Во многих случаях концентрация цезия-137 в рыбах близка к нулю. Иногда уровень цезия-137 достигал 3,5 Бк/кг (треска, 1993 г.) и 5,0 Бк/кг (сельдь, 1992).

Источниками антропогенного радиозагрязнения полярных морей являются ядерные взрывы в атмосфере и гидросфере, произведенные в 50-60 годы в районе Новой Земли, а также глобальные выпадения искусственных радионуклидов из атмосферы, как совокупное следствие ядерных испытаний и Чернобыльской катастрофы. Более низкий уровень источников связан со сбросом радиоактивных отходов в море. Подчиненное значение имеет дамлинг радиоактивных отходов с заводов Селлафилда. Их влияние ограничивается районами проникновения на шельф атлантических вод.

3.5. Уровень химического загрязнения среды и биоты Баренцева моря. Степень химического загрязнения экосистемы Баренцева моря из-за больших размеров и глубин водоема исследован недостаточно (Савинова, 1990, 1994; Хохрякова, 1986; Ильин, 1989, 1994; Савинов, 1995). В среде и биоте обнаруживаются хлорорганические пестициды (ХОП) (ДДТ и его метаболиты, α -, β -, γ -изомеры гексахлорциклогексана и т.д.), а также полихлорированные бифенилы (ПХБ) и др. Сброс этих токсикантов в океан запрещен. Наибольшие концентрации суммарного ДДТ зарегистрированы в атлантических водах Мурманского прибрежного течения, - до 15 нг/л (Савинов, Савинова, 1996). Максимальные количества ХОП обнаружива-

сания ущерба. Эксплуатация Штокмана окажет негативное воздействие на экосистему моря. Эти последствия неизбежны из-за отчуждения участков дна под платформы, подводные модули, трубопроводы; строительных работ, транспортной активностью; возможных аварий на промысле и при танкерных перевозках и т.д. Среди всех видов воздействий при освоении Штокмана опасность для планктона, ихтиофауны и рыбных запасов представляет масштабное загрязнение среды токсичными углеводородами (метанол, метан). Губительное действие могут оказать и токсичные компоненты промысловых буровых и тампонажных растворов при попадании в воду. Отрицательные изменения донного населения обнаруживаются вблизи платформ на удалении до 3-5 км, а повышенные концентрации углеводородов до 8-12 км. Общая площадь морского дна, подвергаемая воздействию, незначительна по сравнению с площадью, охватываемой тралением при лове донных рыб.

Тщательный анализ материалов и документов ОВОС позволяет заключить, что хозяйственная деятельность на Штокмане не будет являться критической для баренцевоморских экосистем и рыбного хозяйства. Во-первых, удаленность, глубоководность, несовпадение биопродуктивных зон с районом добычи, фоновое загрязнение открытых участков акватории моря - все это ослабляет возможные негативные последствия. Во-вторых, тип сырья: на Штокмане будут добывать газ с малым содержанием конденсата без содержания серы. Такой продукт экологически безопаснее нефти. В-третьих, предусмотрены технологические операции, снижающие экологический риск. От платформы к берегу по трубам пойдет не газоконденсат, а сухой газ. В этом случае, утечки и прочие аварийные ситуации будут протекать без растекания токсичных углеводородов. Газоконденсат будет отделяться от добываемой смеси на месте добычи и грузиться в танкеры. Разумеется, возможны аварии с растеканием конденсата по акватории. Специалисты ММБИ провели компьютерные расчеты поведения пятен разлива в зависимости от всех возможных ситуаций. В результате расчетов оказалось, что разлитый в районе платформы конденсат (объем в 40 000 т) ни при каких условиях не достигнет Новой Земли и, тем более, побережья Мурмана.

4.2. Оценка вероятностей аварий при деятельности морского нефтегазового комплекса. В ходе реализации проектов нефтегазодобычи опасность для биопродуктивности представляют массивные выбросы в Баренцево море нефти, природного газа, газоконденсата, метанола. Это может происходить при фонтанировании скважин, разрывах трубопроводов, авариях на газовозах и морских хранилищах. Мировая статистика от-

мечает ежегодно порядка 0,7-1,0 % аварий нефтеналивных судов. Опасность представляют хронические утечки углеводородов. Величина потерь при морских перевозках составляет около 160 т на 1 млн. т перевозимых нефтепродуктов. Даже без учета больших аварий общее количество нефтяных углеводородов, которое может попасть в среду за период эксплуатации двух крупнейших баренцевоморских месторождений составит порядка 40 тыс. т. (Научно-методические подходы..., 1997). Значительная их часть будет накапливаться в донных осадках, планктоне, бентосе и передаваться далее по пищевым цепям.

Оценивая вероятность аварий, отметим, что при обустройстве Штокмана планируется строительство подводных хранилищ газоконденсата объемом 30 000 м³ при базовом варианте добычи 50 млн м³ газа в год и хранилищ на 490 000 тонн. Перевозка газоконденсата предполагается танкерами грузоподъемностью 5000 т (5348 м³), 15000 т (16043 м³). Проведенные группой А.Н.Зуева, при участии автора, моделирование и пересчеты на годовую производительность Штокмана, показали, что наибольшее количество аварий возможно при эксплуатации трех танкеров, и равно, в среднем, 6,35 разливам в год. Суммарный объем разлитого конденсата составит около 2500 м³ в год. При эксплуатации двух танкеров средней грузоподъемности возможно, в среднем, до 2,215 разливов в год (1000 м³) при вероятности одного или более разливов более 89%. Такие же показатели получаются при эксплуатации одного танкера средней грузоподъемности. Наименьшее количество аварий вероятно при эксплуатации одного танкера большой грузоподъемности. В этом случае, в среднем, возможно до 0,935 разлива газоконденсата в год (объемом более 150 м³). Аварийный выброс природного газа при его максимально возможной растворимости 360-400 мл/л, не повлияет на морские организмы. Реальная угроза их поражения от разлива нефти возникнет при ее концентрациях в воде от 3 до 250 мг/л и будет определяться видовой чувствительностью гидробионтов и скоростью деструкции токсиканта.

Наиболее опасной операцией является загрузка танкера в море, когда происходит от 89 до 99 % всех возможных аварийных ситуаций. Риск аварии при разгрузке танкеров в прибрежье значительно меньше, но последствия более опасны. Возможен вынос облака паров газоконденсата в населенные пункты и объемный взрыв, поэтому, маршрут танкера должен проходить на достаточном удалении от берега, а разгрузку, по возможности, необходимо производить на удаленных от берега терминалах.

4.3. Эколого-экономическая оценка ущерба рыбному хозяйству Баренцева моря от развития нефтяной отрасли. Обустройство и эксплуа-

ются в местах промышленных и бытовых стоков. Загрязненность акваторий имеет тенденцию к снижению по направлению с запада на восток.

Концентрация суммарного гексахлорциклогексана (ΣГХЦГ) в треске составила 10,75 мкг/кг сырого веса, а гексахлорбензола (ГХБ) - 11 мкг/кг. Высокие концентрации пестицидов семейства ДДТ и ПХБ отмечены в печени трески (Савинов, Савинова, 1996). В целом они не превышают международных норм предельно-допустимых концентраций токсикантов в морепродуктах. Уровень тяжелых металлов в водах моря очень низок. По данным исследований ПИНРО (Богданова и др., 1977), содержание в воде тяжелых и переходных металлов не превышает ПДК. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях Баренцева моря исследовано только в последние годы (Ильин, Петров, 1994; Loring et al., 1994), в основном, оно находится на фоновом уровне. Более высокое накопление железа, кадмия, свинца, цинка, хрома отмечается в грунтах Центрального желоба. В направлении к побережью отмечается уменьшение концентраций. Высокотоксичные ртуть и мышьяк, имеющие противоположную тенденцию - с максимумом в прибрежной части региона. Максимальные концентрации мышьяка в печени 4,73 мг/кг и мышцах (1,61 мг/кг) зарегистрированы в треске, пойманной в Печорском море. Концентрации никеля и селена в баренцевоморской треске значительно ниже, чем в рыбе из Северного и Норвежского морей. В целом загрязнение различных звеньев баренцевоморской экосистемы характеризуется низким уровнем. Основной источник поллютантов - струи Северо-Атлантического течения, которые имеют несколько зон разгрузки, в число которых входит Баренцево море.

3.6. Современный уровень содержания нефтяных углеводородов в Баренцевом море. В морской среде заметное накопление нефтепродуктов, до 6,2 мг/л, происходит в фронтальных зонах, в районах судоходства и работы рыбодобывающих и военно-морских флотов (Матишов, 1992). Из-за разгрузки течений атлантических вод, западная часть моря имеет наиболее высокие концентрации нефтяных углеводородов - до 1,5 мг/л, снижаясь к востоку до 0,07 мг/л (Норина, 1975). В бухтах их содержание колебалось от 0,01 до 30,8 мг/л. В прибрежных районах уровень загрязнения выше (Богданова и др., 1977; Ильин, 1996). Концентрация алифатических углеводородов в донных осадках шельфа колеблется в узком диапазоне 1,3-2,9 мг/кг сухого веса. В других арктических морях диапазон концентраций более широк: 0,07-23,5 мг/кг (Muir et al., 1992). В грунтах определены значительные концентрации изопреноидов - пристана и фистана. Уровни концентрации бенз(а)пирена в донных отложениях Баренцева моря на 3 порядка ниже, чем в Каспийском море. Состав соединений свидетельствует о

присутствии в баренцевоморских грунтах углеводородов нефтяного и биогенного происхождения. По мере продвижения к центральной части моря увеличивается доля углеводородов биогенного происхождения (Щекатурина и др., 1997).

Сравнительно высокий уровень накопления нефтяных углеводородов отмечен у промысловых водорослей - ламинарии и фукусов. Содержание этих загрязнителей в водорослях в районе о. Колгуев и п-ва Канин - в 1,5-2 раза выше, чем у побережья Мурмана. Количество канцерогена и мутагена - бенз(а)пирена относительно невысоко и составляет по оценкам до 2,5 мкг/кг сырого веса (Ильин и др., 1996). Содержание углеводородов, выделенных из липидных фракций бентосных организмов составляет 10,3-19,2 мг на 100 г сырой массы. Это определяется как физиологическими, так и экологическими факторами. Наиболее высокие концентрации углеводородов отмечены у крабов (*Hyas coarctatus*) - 19,2 мг% и морских ежей (*Strongylocentrotus droebachiensis*) - 14,1 мг%. У различных видов рыб Баренцева моря количество углеводородов колеблется от 14,2 до 47,7 мг на 10 г сырой массы. Высокие величины углеводородов отмечены у золотистого окуня, ската, трески. Итак, уровень радиоактивного, нефтяного и других видов химического загрязнения среды и биоты сравнительно низкий. Главные негативные тенденции в развитии баренцевоморских экосистем вызываются деятельностью тралового рыбного промысла.

Глава IV. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ НА ЭКОСИСТЕМЫ ШЕЛЬФА (на примере Штокмановского газоконденсатного месторождения)

4.1. Общие представления о воздействии нефтегазодобычи на среду и биоту шельфа Баренцева моря. Проблема сохранения равновесия в экосистемах Баренцева моря становится важной в связи с планами освоения морских месторождений нефти и газа - Приразломного и Штокмановского. Бурение промышленных скважин начнется в ближайшие годы, а выход на проектные мощности добычи (до 6,5-9,5 млн. т нефти и газоконденсата, 50 млрд. м³ газа в год) планируется в начале XXI века. В результате трехлетней работы экспертов ММБИ, при участии автора диссертации, по заказу компании АО "Росшельф" подготовлен капитальный труд по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) Штокмановского газоконденсатного месторождения (Научно-методические подходы..., 1997). Под ОВОС понимают исследовательскую деятельность, направленную на прогнозирование ожидаемого влияния на среду обитания и здоровье людей со стороны рассматриваемых инженерно-технических комплексов и передачу информации в органы экологического контроля и управления по компен-

тация Штокмана в реальных условиях моря вызовет ощутимые экологические последствия. В этой связи очевидна проблема эколого-экономической оценки убытка природе шельфа от развития нефтегазовой индустрии (Кириллова, 1997). Экономическая эффективность реализации Штокмана зависит от возможного ущерба природным ресурсам бассейна и стоимости компенсационных мероприятий. Убыток природе моря будет иметь место по следующим причинам: прокладка и наличие подводного газопровода, загрязнение моря в процессе бурения и эксплуатации газопроводов, аварийные ситуации на добычном комплексе, газопроводе, танкерах. Потери рыбной отрасли при освоении Штокмана могут быть определены с приближением по следующим показателям: стоимостной оценкой возможного уменьшения количества живых ресурсов; стоимостной оценкой снижения объемов добычи сырья промыслом и количества вырабатываемой из него продукции; величиной затрат, компенсирующих потери продукции рыбной промышленности посредством импорта аналогичной продукции либо созданием хозяйств по товарному выращиванию рыбы. Выполнено две прикидки ущерба - первая сделана специалистами ВНИРО и Межведомственной ихтиологической комиссии. Альтернативную прикидку выполнили специалисты Института экономических проблем и ММБИ КНЦ РАН, которые брали в расчет отечественную добычу морепродуктов в среднем 560 тыс. т. в год. В расчетах ММБИ приняты средние показатели, соответствующие реальным возможностям экосистемы в сложившихся условиях ощутимого антропогенного пресса.

Возможный годовой ущерб в размере 2,0-4,0 млн. долл (в зависимости от вариантов прокладки газопровода) представляется реальным, исходя из сравнимости двух способов оценки. Гораздо больше неопределенностей в оценках ущерба от действия второй группы факторов (хроническое загрязнение, аварии). Здесь только из-за различий в подходах к определению "базы", ущерб России (потери вылова + компенсации) варьирует от 69 млн. долл (оценки экспертов ВНИРО) до 23 млн. долл (оценки экспертов Института экономических проблем) - в обоих случаях цифры соответствуют 1% потери годовых уловов (Научно-методические подходы..., 1997).

Суммарный расчетный экономический ущерб рыболовству складывается из стоимости относительно реальных потерь в зоне отчуждения газопровода (1,5-4,0 млн. долл) и стоимости условных потерь (недолов за счет загрязнения) в размере 20-40 млн. долл. ежегодно. Очевидно, что реальный ущерб промыслу будет зависеть от двух факторов: фактическая аварийность (частота, размеры, время и место разливов) и применения компенсационных стратегий (успешность поиска рыбы в других районах, внедрение

ярусного лова). Принимая во внимание, что заинтересованные стороны будут стремиться минимизировать первый фактор и усилить второй, вышеприведенные оценки ущерба могут считаться предельными. Исходя из закономерностей динамики климата и баренцевоморских экосистем, возможно оценки ущерба рыбному хозяйству потребуются откорректировать в сторону снижения. Это может произойти, если климатический тренд станет более определенным и произойдет рост цен на рыбную продукцию. В условиях предполагаемого похолодания в Арктике нужно особо учесть уязвимость популяций относительно тепловодных промысловых рыб при дополнительных антропогенных нагрузках.

Глава V. ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

5.1. Региональный экологический мониторинг как основа контроля состояния морской среды. В рамках процедуры оценки воздействия на окружающую среду предусматривается экологическая безопасность и комплексный мониторинг морских биогеоценозов при нефтегазодобыче. Задача состоит в развертывании специализированной системы контроля и управления состоянием природной среды шельфа на различных этапах деятельности нефтегазовых компаний, включая проектирование, строительство, эксплуатацию и ликвидацию объектов (Научно-методические..., 1997). Комплексный экологический мониторинг включает в себя физическую, химическую и биологическую составляющие (Израэль, 1984). Началом мониторинга следует считать фоновую экологическую съемку, которую необходимо выполнить перед началом обустройства Штокмана. Специально разработанная нами мониторинговая сетка станций покрывает область предполагаемых неблагоприятных воздействий.

В течение всей эксплуатации Штокмановского комплекса проводится долгосрочный мониторинг, в котором основное внимание уделяется наблюдениям за сообществами макробентоса, поскольку в их составе преобладают долгоживущие виды (тест-объекты). При мониторинге Штокмана, в период фазы бурения, рекомендуется осуществлять химические наблюдения ежегодно, биологические - раз в 3 года. В период добычи газа химические и биологические исследования необходимо проводить раз в 6 лет. Исходя из нашего анализа общей ситуации региональный экологический мониторинг на баренцевоморском шельфе должен иметь государственный статус. Его финансирование должно базироваться на средствах нефтегазовой отрасли. В самом мониторинге главенствующую роль должен играть гидробиологический мониторинг - только контроль состояния популяций

моллюсков, иглокожих и других донных сообществ в их многолетней динамике может дать информацию об антропогенных воздействиях. В целом экологическая безопасность является принципом управления и залогом успешного перехода к устойчивому развитию региона (Кириллова, 1998).

5.2. Создание природоохранных зон на побережье и шельфе в регионе нефтегазодобычи. Рекомендации по охране и организации природоохранных зон в регионе добычи нефти и газа представляют первостепенное значение в процедуре ОВОС. Обустройство и эксплуатация Штокмана будет происходить в условиях существующего антропогенного пресса на экосистему бассейна. К этому привело совокупное действие ряда указанных выше факторов. В результате численность птиц, тюленей, китов, а также обитаемость побережий (поморские поселения) уменьшились в 5-10 раз, т.е. экосистемы перешли на другой, более низкий уровень устойчивости. Наши природоохранные рекомендации направлены на сохранение биоразнообразия в прибрежных зонах Баренцева моря (Кириллова, 1997, 1998). Именно морские побережья являются критическими участками биосферы. Здесь и в прилегающей 50-ти мильной зоне особенно важен контроль за техническим состоянием используемого оборудования и высокая экологическая культура при эксплуатации Штокмановского месторождения. Сейчас многие меры, снижающие антропогенное влияние на морских млекопитающих, хорошо отработаны и целесообразно их комплексное использование. На примере серого тюленя, охраняемого на территории Кандалакшского заповедника, видны преимущества заповедования как одной из форм охраны исчезающих видов животных (Краснов, 1996).

Особое место Новой Земли в арктической природе, а также потенциально опасное соседство с двумя баренцевоморскими месторождениями углеводородного сырья, акцентирует проблему сохранения природы этого архипелага (Матишов, 1992, Успенский, Хахин, 1993). В связи с разработкой Штокмана вероятность достижения конденсатом (в случае аварийных разливов) Новой Земли полностью исключить нельзя. Здесь целесообразно создание системы охраняемых природных территорий и акваторий, отражающих особенности всех основных биогеоценозов. Эта система, по мнению Успенского и Хахина, должна включать Новоземельский государственный заповедник (птичьи базары, колонии гаг, тундровых лебедей и белощеких казарок, белого медведя): федеральный заказник Гусиная Земля (гнездование и линька гусей).

В природоохранном отношении важен также район побережья Мурмана, в особенности отдельные губы и заливы (Мотовский, Дальне-Зеленецкая), прибрежные острова (Б. И. М. Айнов, Лицкий, Воронуха, Зе-

ленец). Здесь расположены места размножения популяции серого тюленя рода *Halichoerus*, включенного в Красную Книгу. С точки зрения арктической экологии на востоке Баренцева моря, ведущая роль принадлежит "криопелагической фазе" развития экосистем. Лед является "критической точкой", воздействие на которую может изменить естественный ход природных процессов. Поэтому необходимо сохранение чистоты ледовой поверхности и лежащего на ней снега.

5.4. Воспроизводство и аквакультура промысловых рыб как мера компенсации нефтегазодобычи рыбному хозяйству. В связи с обустройством Штокмановского и других месторождений, биоресурсам может быть нанесен экономический ущерб, оценки которого уже приводились. Компенсационные меры по восстановлению рыбных ресурсов могут состоять из акклиматизации, искусственного разведения и товарного выращивания морских рыб. В странах, близких к нам в климатическом отношении (Канада, Норвегия), наряду с выращиванием лососевых занимаются разведением трески, палтуса, зубатки. В настоящее время в сфере получения товарной продукции действуют многие тысячи частных ферм и рыбозаводов. В решающей степени эти результаты достигнуты на средства, полученные от морской нефтегазодобычи.

В экспериментальных условиях ММБИ и ПИНРО показали возможность выращивания морской капусты, арктического гольца, атлантической трески, морской камбалы, форели и семги, некоторых моллусков. Показана возможность созревания и успешного нереста мойвы, морской камбалы, камбалы-ерша, трески, зубаток, двух видов бычков в условиях продолжительного (до двух лет) бассейнового содержания (Журавлева, 1996). По мнению многих специалистов, морские рыболовные заводы должны быть размещены в губах Западного Мурмана. Перспективным местом расположения одного из морских рыболовных комплексов является губа Вичаны Мотовского залива. Это одна из закрытых губ с повышенными средними температурами воды, благоприятными для развития икры и роста личинок. Конкретные этапы подготовки и становления искусственного воспроизводства ценных морских рыб должны быть разработаны специалистами Роскомрыболовства во взаимодействии с проектными организациями Газпрома. В целом до начала нефтегазодобычи надо создать базу аквакультуры на Западном Мурмане и параллельно совершенствовать технологию искусственного воспроизводства морских рыб.

5.4. Мероприятия и средства борьбы с аварийными разливами нефти и газоконденсата. Аварии с разливом нефти и газоконденсата в полярном море или в тундре имеют серьезные последствия для природы.

Традиционные методы борьбы с нефтяным загрязнением в условиях Баренцева моря неприменимы из-за низких температур, сильных штормов, дрейфующих ледовых полей и т.п. К тому же использование детергентов и диспергентов наносит экосистемам большой вред. В условиях опасности крупномасштабного техногенного загрязнения шельфа актуальность альтернативной технологии борьбы с последствиями аварий не вызывает сомнений. Перспективным методом борьбы с разливами нефтепродуктов в полярном море является применение биосорбента «Биосорб», разработанного ММБИ КНЦ РАН и Петербургским технологическим институтом. Суть метода состоит в совмещении физико-химической сорбции нефтепродуктов на сорбентах и их биодеструкции с помощью иммобилизованных на этих сорбентах по оригинальной технологии штаммов природных нефтеокисляющих бактерий. Препарат содержит компоненты минеральной подкормки, необходимой для быстрого развития колоний микрофлоры в порах сорбента при низких температурах (Петров и др., 1996). При освоении Штокмана должны быть разработаны меры по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций на газодобывающем комплексе для строительного и эксплуатационного периодов. Учитывая возможность повреждения газопровода и выброса газоконденсата в баренцевоморскую среду, система газопровода должна быть обеспечена аппаратурой для экстренного отключения аварийных участков, техникой по ликвидации аварий.

5.5. Значение процедуры оценки воздействия на окружающую среду в устойчивом эколого-экономическом развитии Баренцрегиона. Освоение месторождений углеводородного сырья на шельфе является важным элементом государственной стратегии развития российской экономики. Развитие морских отраслей промышленности в ряде заливов и шельфе Баренцева моря сопряжено с противоречиями, которые вызывают определенное торможение и кризисные явления в экологии (Кириллова, 1998). Потенциальная конфликтность рыбной и нефтегазовой отраслей достаточно очевидна. Для обеих индустрий необходима развитая береговая инфраструктура. Маршруты танкеров будут пролегать вблизи от берега, увеличивая экологический риск последствий аварийных разливов нефти. Все это приведет к необходимости взаимовыгодных соглашений между различными отраслями хозяйства с учетом охраны морских экосистем. Поскольку Баренцево море представляет собой своеобразный приемник западноевропейских отходов, законодательные аспекты международного природоохранного регулирования должны составлять важную часть комплексного управления прибрежными регионами. Учитывая, что на современном этапе развития России преобладающим остается ресурсный подход к использо-

ванию экономической зоны шельфа, важно выделить ключевые элементы комплексного управления побережьем. На первом этапе особенно нужна оценка возможных воздействий на окружающую среду индустриального освоения баренцевоморского шельфа.

При выборе эколого-хозяйственных приоритетов развития для Баренцевоморья предпочтение следует отдать экологически устойчивому развитию рыбного хозяйства, использующему биологически возобновляемые ресурсы. Вместе с тем, до настоящего времени рыбное хозяйство остается монопольным ресурсопользователем. С появлением шельфовой нефтегазодобычи, со стороны рыбаков появляются требования к выполнению оценок ущерба и к возмещению возможных убытков. Это вполне закономерно и соответствует мировой практике. Однако не менее известно и другое. Сегодня важно не получение оценок ущерба рыбной отрасли со стороны нефтегазовой, а прогноз совместного ущерба природе, и, следовательно, человеку. Очевидна, обязательность проведения процедуры ОВОС для тралового рыбного промысла, оказывающего серьезное воздействие на пелагические и донные биогеоценозы.

Таким образом, при использовании процедуры ОВОС в управлении прибрежными зонами необходимо обязательно рассматривать кумулятивные (интегральные) воздействия на окружающую среду, поскольку здесь взаимодействуют несколько участников антропогенного воздействия на природу (Кириллова, 1998). При переходе от обычной ОВОС к интегральной резко возрастают масштабы и сложность оцениваемой системы, за счет необходимости включения в процедуру оценки принципов и методов экономико-социального планирования и политического регулирования. Разработка методов экспертного анализа такого рода ситуаций совместными усилиями разных стран представляется актуальной проблемой устойчивого развития прибрежных зон Евро-Арктического региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты исследований, выполненных автором в данной работе, состоят в следующем:

1. Выполнен анализ эколого-географических условий, способствующих процессам переноса и накопления антропогенных загрязняющих веществ на баренцевоморском шельфе. С применением ГИС-технологий разработан новый компьютерный вариант экологической карты Баренцева моря. В его основе лежит программа Map Viewer.

2. Конкретизированы физико-географические и экологические особенности региона обустройства Штокмановского месторождения. Отмеча-

ется определяющая роль атлантических водных потоков и морского льда в формировании биогеоценозов шельфа и приноса химического загрязнения.

3. Проведена общая оценка воздействия на морские экосистемы антропогенных факторов (до начала морской нефтегазодобычи). Показано, что запасы трески, мойвы, сельди за последние десятилетия сократились в 3-5 раз. В то же время подчеркивается, что содержание нефтепродуктов и других загрязняющих веществ в экосистемах Баренцева моря имеют уровни гораздо ниже предельно допустимых концентраций. На данном этапе негативные тенденции с численностью ихтиофауны, морских птиц и млекопитающих не связаны с деятельностью нефтегазодобычи.

4. В районе Штокмановского месторождения и в зоне планируемого магистрального газопровода степень современного загрязнения среды и биоты очень низкая. В частности, содержание радиоцезия в донных отложениях находится на фоновом уровне, примерно 5-10 Бк/кг радиоцезия. Рыба и другие организмы содержат радиоцезия и стронция-90 от 0,5 до 2-3 Бк/кг, при пищевой норме 1400 Бк/кг.

5. Воздействие Штокмана на морские экосистемы при его эксплуатации очевидны. Тщательный анализ материалов и документов ОВОС позволяет заключить, что хозяйственная деятельность Штокмановского месторождения не будет являться критической для баренцевоморских экосистем и рыбного хозяйства. При выборе эколого-хозяйственных приоритетов развития для южной части Баренцева моря предпочтение следует отдать экологически устойчивому развитию рыбного хозяйства, использующему биологически возобновляемые ресурсы.

6. Представлены рекомендации по налаживанию регионального экологического мониторинга, для контроля за состоянием шельфовых экосистем. В основе мониторинга, в соответствии с международной практикой, должны быть наблюдения как за изменениями концентрации углеводородов и тяжелых металлов в донных осадках и организмах (химический мониторинг), так и наблюдения за ходом изменений в структуре донных биоценозов (биологический мониторинг).

7. Разработаны дополнительные предложения по охраняемым территориям в прибрежье Новой Земли. Площадь акватории, на которой необходимо ввести охраняемый режим, от 800 до 5000 км². Это большие площади по сравнению с охраняемыми зонами в Азовском и Каспийском морях.

8. Экологические проблемы при использовании нефтегазовых месторождений должны рассматриваться в контексте устойчивого социально-экономического развития Баренц-региона. Специфика морских экосистем такова, что опасным является длительное воздействие загрязнения в малых

дозах, приводящее к постепенному накоплению в среде и в живых организмах поллютантов. Существующий уровень знаний о кумулятивных биологических эффектах химического загрязнения морских организмов явно недостаточен для корректных выводов и прогнозов. Поэтому комплексные междисциплинарные и интегральные подходы, которые использованы в диссертации позволяют глубже понять сложнейшие явления, которые определяют экологию растительного и животного мира в Арктике.

По теме диссертации опубликовано 7 работ:

1. Матишов Г.Г., Денисов В.В., Сочнев О.Я., Шпарковский И.А., Кириллова Е.А. Проблемы экологической безопасности и методология ОВОС при нефтегазодобыче на шельфе Арктики. Тезисы к международной конференции "Освоение шельфа Арктических морей России. РАО-97. С.-Петербург. 23-26 сент. 1997.

2. Кириллова Е.Э. Экономика природопользования. Препринт. Апатиты. 1997 г., С. 61

3. Кириллова Е.Э. Методологические проблемы процедуры ОВОС// Научная сессия молодых ученых ММБИ КНЦ РАН (март 1997 г.): Тез. Докл. - Мурманск, 1997 г., С.15-17.

4. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Намятов А.А., Зуев А.Н., Кириллова Е.Э. Радионуклиды и океанографические условия их накопления в Кольском и Мотовском заливах (Баренцево море): Препринт. - Мурманск, 1997 г., 33 с.

5. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Намятов А.А., Зуев А.Н., Кириллова Е.Э. Радионуклиды в экосистемах залива и прилегающих морских акваторий // Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты. - Апатиты, 1997. -С.208-242.

6. Кириллова Е.Э. Оценка состояния окружающей среды: Поиски решения проблемы // Научная сессия молодых ученых ММБИ КНЦ РАН (апрель 1998 г.): Тез. докл., Мурманск, 1998. С.30-34.

7. Matishov G.G., Denisov V.V., Kirillova E.E. Role of Environment Impact Assessment (EIA) procedure on development of complex plan of management of Barents Sea coastal zon // Ocean and Coastal Management, Elsevier, 1998, V.12, pp. 12-24.

Е. Кириллова