

УДК 502.56/58+502:330+504.05/06+504:330

Опорная сеть обсерваторий экологической безопасности в российской Арктике

*В.М. Питулько, доктор геолого-минералогических наук,
В.К. Донченко, доктор экономических наук,*
Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН

Недостаток достоверной информации не позволяет органам власти адекватно анализировать изменения окружающей среды (АЗР) в режиме реального времени. Одним из элементов управления экологическим риском здесь может явиться создание комплекса обсерваторий экологической безопасности.

Введение

Значение Севера для России по достоинству было оценено лишь в XX веке, когда началось масштабное освоение его богатейших природных сокровищ (полезных ископаемых, морских и наземных биоресурсов, транспортных и информационных связей). В короткое историческое время были созданы мощные пласты знаний и данных о природе Арктики, заложена и успешно функционировала система полярных станций, осуществлялись рейсы НИС и дрейфующих станций. На систему биосферных исследований в 50–70-е годы наложилась мрачная тень гонки вооружений, оставшаяся в следах радиоактивного и прочего урбанизированного загрязнения на арктическом побережье Евразии и Америки. Последующие провалы российской внутренней политики, связанные с распадом СССР, отбросили социально-экономические

уклады на территории российской Арктики далеко за пределы цивилизованного уровня взаимоотношений Общества и Природы, а уже в настоящее время арктические ландшафты оказались под мощнейшим прессом сырьевой отрасли по добыче ископаемых энергоносителей.

Сегодняшняя российская Арктика вновь вернулась в мир безмолвия, но уже не белого, а искорененного гусеницами вездеходов, развалами металлических бочек, руинами поселков городского типа, свалками отходов, замазученными болотами и шламными амбарами кустовых площадок.

Чрезвычайно опасные последствия для биоразнообразия Арктики имеет крайнее ослабление в последние годы государственного контроля в сфере природопользования и охраны природы, безнаказанность лиц и организаций, хищнически истребляющих биоресурсы и разрушающих природные экосистемы.

В частности, не ведется борьба даже с такими простейшими формами разрушения живого покрова тундры, как летнее неупорядоченное движение вездеходного транспорта или мощные выбросы металлургических производств. Неудовлетворительно решаются многие вопросы охраны промысловых популяций, соблюдения квот или уничтожающихся в форме «прилова» видов, традиционно используемых коренным населением и т.д.¹ Все формальные меры в настоящее время действуют крайне слабо из-за отсутствия необходимого контроля, местного противодействия федеральному законодательству или деградации производственной и социальной инфраструктуры.

Предстоит огромная работа по ликвидации очагов загрязнения, залечиванию термодеструктивных ландшафтов, воссозданию сети знаменитых «полярков», поддержанию бесперебойного рентабельного функционирования арктической транспортной системы и промышленного освоения природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности населения и уникальных природных комплексов, по изучению на стационарных пунктах потоков приоритетных загрязняющих веществ, включая сложные органические вещества-токсиканты техногенного происхождения, способные угрожать существованию коренных народов Севера.

Источники экологических угроз в Арктике

Источниками экологических угроз в Арктике является эксплуатация ее чрезвычайных природных богатств. Здесь расположены территории, континентальные шельфы и исключительные экономические зоны восьми арктических государств – России, Канады, США (Аляска), Норвегии, Дании (Гренландия и Фарерские острова), Финляндии, Швеции и Исландии. Максимальную протяженность границ в Арктике имеет Россия .

В 2009 г. журнал Science опубликовал [7] прогнозы группы зарубежных исследователей: подо льдами Арктики – примерно 10 млрд т нефти (13% от мировых неразведанных запасов) и около 1550 трлн кубометров природного газа. При этом большая часть неразведанных запасов нефти залегает вблизи берегов Аляски, а почти все арктические запасы природного газа – у берегов России. Большая часть ресурсов находится на глубине менее 500 м.

В соответствии с международными соглашениями приоритет в природоохранных мерах в

арктической зоне отдается снижению нагрузок от тяжелых металлов и органогалогенных соединений; препаратов с ДДЕ, ДДД, ДДТ, полихлорированных бифенилов и терфенилов, оловоорганических красящих соединений; ограничению применения в качестве пестицидов ряда вредных веществ по списку ООН, в том числе соединений Cd, Pb, Hg, Se.

Вместе с тем, даже грубое региональное функциональное районирование АЗР позволяет установить приоритетные поллютанты и основные отрасли промышленности, являющиеся источниками их эмиссии.

При значительном площадном распространении загрязнение тяжелыми металлами имеет ограниченное значение (обрамление Кольского и Норильского горнопромышленных комплексов). Глобальное распространение имеют топливно-энергетический комплекс, нефтегазодобыча, транспорт, судоремонт, объекты ядерного цикла, лесная и целлюлознобумажная промышленность. Поэтому *приоритетными поллютантами* оказываются: оксиды углерода, серы и азота, тяжелые металлы второй и третьей групп опасности, ртуть, нефтепродукты и их производные, галогеноорганика, радионуклиды.

Необходимо отметить, что ни одна страна Мира не проводила в Арктике полномасштабных экологических исследований. Имеющиеся данные отрывочны и фрагментарно освещают различные природные среды. Распространение и интенсивность их изменений могут быть оценены по дистанционным материалам, которые также позволяют оценивать трансформацию токсических веществ и получать численные коэффициенты, используемые при расчетах атмосферных выпадений и критических нагрузок на почвы и водоемы. В конечном счете с их помощью формулируются критерии качества окружающей среды, затем – стандарты качества природных ресурсов и, наконец, – стандарты ПДК.

Значительную работу по исследованию распространения основных загрязнителей проводят Скандинавские страны, выделяющие также необходимые средства для практического решения проблемы сокращения техногенных нагрузок на морские экосистемы и структурирующие экологическую информацию для обоснования крупномасштабных проектов, которые будут финансироваться из фонда «Экологическое Партнерство Северное Измерение (NDEP)».

¹ www.biodat.ru/doc/biodiv/part1c.htm

По остальной части Арктического бассейна сведения отсутствуют, хотя наличие хлорорганического загрязнения, например, от предприятий целлюлознобумажной промышленности на водосборе Белого моря представляется очевидным.

Наиболее изученным является *радиоактивное загрязнение*. Атомные станции и предприятия ядерного топливного цикла расположены как непосредственно за Полярным кругом (Кольская и Билибинская АЭС), так и в верховьях крупных рек (горно-химические предприятия в бассейнах Енисея, Томи, Оби).

По широте распространения и захвату отдельных компонентов окружающей среды радиоактивное загрязнение соизмеримо с распространением *нефтепродуктов*, загрязняющих более половины АЗР. Последнее усугубляется в результате возрастающего количества аварий на предприятиях нефтегазового комплекса. Контролю в аварийных ситуациях подвергаются водотоки, почвы, мясо диких и домашних животных и птиц, молочная продукция, биосреды человека (Усинская катастрофа). Основное воздействие оказывает не столько сама нефть, сколько ароматические углеводороды, являющиеся наиболее токсичными продуктами низкотемпературной деструкции нефтепродуктов в почвах мерзлотно-таежных районов. Пролитые нефтяные продукты не разлагаются на составные части полностью из-за низкой скорости биохимических процессов в областях вечной мерзлоты. Например, в Сургуте питьевая вода содержит нефтепродукты в количестве 0,56-1,53 мг/л (10-30 ПДК).

Существенно, что для России информация о трубопроводном риске стала довольно труднодоступной из-за приватизации государственных объектов и появления многих акционерных компаний. В результате, такая информация отсутствует как для федеральных, так и локальных властей. Наиболее распространенное объяснение – коммерческая тайна.

Утверждение о чрезвычайной ранимости местных ландшафтов давно уже стало общим местом при обсуждении хозяйственной деятельности в Арктике. Основу этого утверждения составляют термическая неустойчивость многих геоморфологических элементов, крайняя замедленность и специфичность процессов самоочищения природных комплексов, низкая ассимиляционная емкость последних и узкие физико-химические рамки сложившихся циклов обмена вещества и энергии в северных биоценозах. Необратимые изменения арктических ландшафтов связаны с термокарстовыми явлениями, сопровождающими урбанизацию территорий.

Актуальность проблемы информационного обеспечения экологического обоснования хозяйственных проектов в Арктике

Именно высокая чувствительность естественных экосистем АЗР к антропогенному воздействию обусловила выход на одно из первых мест среди конкурентных преимуществ инвестиционных проектов – экологической безопасности в зоне предполагаемых работ.

В региональном плане для АЗР такие сведения отсутствуют, хотя наличие нефтезагрязнения составляет основные экологические риски от воздействий нефтепромыслов. Эти воздействия сопровождают нефтедобывающие предприятия на всем их жизненном цикле. Среди источников загрязнения нефтепродуктами компонентов окружающей среды основное значение имеют нефтеразливы, бурение и обращение с нефтяными шламами. Нефтешламные амбары находятся в местах, недоступных природоохранному территориальному надзорным органам, и поэтому не столь заметны, как, например, выбросы заводских газов в атмосферу но, несмотря на это, они являются причиной значительного эколого-экономического ущерба.

Хотя добывающий комплекс сопровождается системой производственного контроля и поддерживает в актуализированном состоянии систему реагирования на нефтезагрязнения, а компании-операторы затрачивают значительные средства на локальный мониторинг лицензионных участков, парадокс состоит в том, что эти данные затем «пылятся» на полках баз данных в территориальных структурах Росприроднадзора, не находя спроса даже в Государственных докладах о состоянии окружающей среды.

Анализ урбанизации ландшафтов Севера как геохимического процесса показывает, что он происходит достаточно однотипно в различных природно-климатических и социально-экономических условиях. Единство химического, минерального и гранулометрического состава покровных образований Крайнего Севера определяется повсеместной принадлежностью их к полярному покровному комплексу - современной автоморфной коре выветривания, верхний горизонт которой формируется в пределах сезонноталого слоя однотипно на рыхлых отложениях любого состава при участии многочисленных физико-механических, физико-химических, электрохимических процессов, сопровождающих миграцию свободной и пленочной воды, формирование ледяных жил, полигональных грунтов, развитие термокарста [8].

Более того, эта однотипность с необходимостью проявляется в пределах любого урбанизированного ареала, поскольку инфраструктура поселений не зависит от их размеров. Последние определяют лишь величину антропогенных нагрузок и скорость превращения окружающей среды в среду проживания городского населения.

Основополагающая роль в этом принадлежит химическому загрязнению, сопровождающему урбанизацию. В мерзлотных районах на урбанизируемых территориях развивается ощелачивание почв, что предопределяет резкую смену биоценозов и утрату изначально существующего биоразнообразия. В почвах вахтовых поселков устанавливается дефицит многих элементов в результате деструкции растительности.

Своеобразие природных условий АЗР предопределяет масштабное развитие особо охраняемых природных территорий (ООПТ). К 2010 году, когда Правительство РФ приняло Постановление «О комплексе мер по снижению и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду Арктической зоны России», здесь насчитывалось 35 ООПТ федерального уровня.

ООПТ – единственная форма сохранения биоразнообразия, которая на протяжении последних десятилетий весьма интенсивно развивалась на территории российского сектора Арктики (табл.1).

В основных регионах Арктики доля заповедных территорий составляет от 2 до 8%. Сеть организованных и планируемых ООПТ охватывает все основные ключевые, в том числе типичные зональные, островные, материковые, горные, дельтовые и т.д. ландшафты Арктики. Однако плотность ООПТ в разных регионах весьма различна. Несмотря на весьма большое число заповедных территорий, их все же недостаточно с точки зрения современных задач сохранения биологического разнообразия. Заповедное дело в АЗР по сути находится в зачаточном состоянии, а крайнее ослабление соблюдения режима заповедности ставит под вопрос судьбу ООПТ, организованных в последнее десятилетие.

Необходимо как расширение сети ООПТ, так и реорганизация, совершенствование их работы. В Арктике охраняемые территории должны занимать 20 – 40%, по аналогии с Американским континентом, где они составляют около 55% площади арктических территорий.

Самая молодая ООПТ в АЗР - национальный парк «Русская Арктика», создание которого было предусмотрено еще распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2001 г. № 725-р. Осенью 2007 г. Росприроднадзор утвердил заклю-

чение государственной экологической экспертизы по эколого-экономическому обоснованию парка. Предполагалось, что в него войдет архипелаг Земля Франца-Иосифа, остров Виктория и северная часть архипелага Новая Земля. Таким образом, площадь парка достигала 8,5 млн гектаров, включая 6,1 млн гектаров территориальных вод. Председатель Правительства Российской Федерации В.В. Путин на 14-ом съезде Русского географического общества в декабре 2010 г. заявил: «Сегодня я подписал распоряжение о создании специальной структуры, которая займется развитием нашего нового национального парка «Русская Арктика».

Организация национального парка должна способствовать улучшению управления этой уникальной и суровой территорией. Специалистам предстоит не только районировать территорию парка, но и организовать охрану его природных комплексов.

В целом же ООПТ в АЗР, кроме функций резерватов, должны выполнять и функции референтных участков для оценки экологических рисков хозяйственной деятельности на сопредельных пространствах.

Риск-менеджмент транспортных и сырьевых проектов

Главную роль в транспортных проектах играет трубопроводный транспорт, основные условия успешного риск-менеджмента которого сводятся к следующему:

- наличие необходимого картографического обеспечения (карты трубопроводных маршрутов, карты опасных зон и узлов, прогнозные карты риска и т.п.);
- доступности данных о незащищенных участках;
- наличие программ ликвидации кризисных ситуаций и загрязнения окружающей среды.

Авиакосмическая проверка делает возможным выполнение периодического контроля утечек в уязвимых местах трубопроводов. Все известные системы способны надежно контролировать трассы магистральных трубопроводов из-за их большой линейной протяженности и иногда их значительной ширины (пакет трубопроводов).

Сложные инженерно-геологические условия на многих трубопроводах определяют появление деформаций, которые в дальнейшем могут привести к авариям. Для непрерывного контроля и профилактической проверки оптимально сочетание многоканальных систем сканирования с цифровой записью и лазерного анализатора газообразных углеводородов.

Таблица 1

Сохранение биоразнообразия экосистем полярных пустынь, тундр и лесотундры на особо охраняемых природных территориях [5]

№№	Охраняемая территория	Пл-дь, тыс. га	Год создания	Флора	Фауна птиц	В т.ч. гнездящихся	Фауна млекопитающих
1.	Большой Арктический	4 169,2	1993	162	124	55	16
2.	Гыданский	878,1	1996	180	63	57	15
3.	Кандалакшский	70,5	1932	363*	240	134	26
4.	Корякский	327,2	1995	700	153	97	28
5.	Кроноцкий биосферный	1.142,1	1934	810	216	121	32
6.	Лапландский биосферный	278,4	1930	523	180	118	31
7.	Магаданский	883,8	1982	608	210	170	41
8.	Ненецкий	313,4	1997				
9.	Остров Врангеля	2,225,7	1976	370	148	51	8
10.	Пасвик	14,7	1992		122	75	23
11.	Путоранский	1 887,3	1988	398	140	92	34
12.	Таймырский биосферный	1 781,9	1979	429	110	74	21
13.	Усть-Ленский	1 433,0	1985	402	109	60	27
Федеральные заказники							
14	Земля Франца-Иосифа	4 200,0	1994	60	38	17	2

Удовлетворение требований оперативности, обзорности и объективности оптимизируется путем космической съемки и сети фиксированных станций наземного базирования. В настоящее время накоплен определенный опыт интерпретации материалов космической съемки для оценки распространения патологических изменений в хвойных древостоях.

Информация о состоянии наземных биоценозов поставляется многими космическими системами. Во многих случаях необходимо использование дистанционных данных, получаемых несколькими сенсорами, чтобы повысить достоверность экологических карт.

Существует принципиальная возможность идентификации интенсивности и состава воздушных выпадений по комплексу дистанционных данных. Сезонные условия влияют на статистическую устойчивость связей между наземными и дистанционными данными [6].

Опасные тенденции загрязнения территории АЗР усугубляются природными явлениями, связанными с глобальными изменениями климата, обуславливая особую актуальность создания системы экологической безопасности АЗР.

Концептуальные положения создания и функционирования обсерватории экологической безопасности (ОЭБ)

Работы по этой теме давно ведутся в рамках программы АМАП², в отчетах которой сформулированы общие принципы проведения мероприятий, направленных на сокращение распространения стойких органических загрязнителей (СОЗ) в среде обитания жителей российской Арктики и, соответственно, на снижение риска вредного воздействия СОЗ на здоровье населения от Кольского полуострова до Чукотки, впервые систематизированы основные направления действий и предложены конкретные меры по снижению воздействия на население Севера СОЗ, тяжелых металлов (ртуть, свинец, кадмий) [6,7]. В этом направлении сотрудничают и другие рабочие группы и проекты Арктического совета, имеющие сходные задачи – например: КАФФ³, которая развивает сеть циркумполярного мониторинга биоразнообразия. Сходные цели и задачи в изучении загрязнения Арктики имеет международный проект SAON⁴, предназначенный для реализации пан-арктических глобальных целей всеобъемлющих, устойчивых и междисциплинарных наблюдений и управления данными в рамках национальных сетей. Наиболее близки по содержанию к предлагаемому мониторингу экологической безопасности работы ААНИИ на Шпицбергене (Баренцбург), особенно по исследованию опасных и экстремальных явлений в Арктике.

Возвращаясь к планам Правительства РФ, отраженным в «Комплексе мер по снижению и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду Арктической зоны России», отметим, что Росгидромет и Минэкономразвития России до 2012 года должны «разработать и создать систему наблюдения за состоянием и загрязнением окружающей среды в Арктике», а также «провести исследования опасных и экстремальных явлений в арктических районах Мирового океана» (в рамках подпрограммы «Освоение и использование Арктики» ФЦП «Мировой океан», 1998).

Основой данной системы могут и должны стать обсерватории экологической безопасности Арктической зоны России (ОЭБ АЗР) в комплексе с территориальными аналогичными обсерваториями, опирающимися на стационары институтов РАН, ведущих профильные работы в конкретном секторе АЗР,

учебные базы ВУЗ'ов и Особо охраняемые природные территории (в первую очередь – биосферные заповедники, заказники и природные парки). Предлагаемая сеть должна быть увязана со «Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2020 г.», разрабатываемой Минрегионразвития России.

Система экологической безопасности АЗР состоит из подсистемы *риск-анализа* – собственно ОЭБ, выполняющая непрерывные (в реальном времени) наблюдения факторов риска, их оценку и прогнозирование; и подсистемы *риск-менеджмента* – разработка и оперативная реализация мер по предупреждению экологических рисков и сокращению эколого-экономических ущербов.

ОЭБ осуществляет особый вид наблюдений о наличии или прогнозировании экологического риска, включающий:

- мониторинг изменений состояния природной среды;
- идентификацию источников и параметров опасных природных явлений;
- оценку и прогноз состояния здоровья населения и технологического персонала в регионе (мониторинг состояния среды обитания);
- оперативный контроль природной среды (автоматическими средствами или передвижными станциями).

Эти наблюдения есть частный случай надобъектного контроля с целью анализа и прогнозирования изменений в изучаемой системе (за пределами сферы производственного экологического контроля, входящего в регламентные процедуры предприятий-природопользователей).

Применительно к оценке состояния природных и техногенных систем мониторинг силами ОЭБ в зоне ее ответственности объединяет все данные о локальных экологических мониторингах в рамках природопользовательских проектов и сводится к проведению наблюдений по заданной программе с целью проверки соответствия параметров *региональной* экологической системы установленным требованиям (нормативам).

Предлагаемая система наблюдений, выполняемых на ОЭБ, имеет отчетливые отличия от фонового мониторинга на станциях ОГСНК. Результаты последнего отражают лишь суммарные изменения состояния окружающей среды, в недостаточной степени учитывают вклад антропогенных и трансгра-

² Arctic Monitoring and Assessment Program

³ Conservation Arctic Flora and Fauna

⁴ Sustaining Arctic Observing Networks

ничных воздействий, содержат мало прогностической информации, особенно на средне- и долгосрочную перспективу. Сеть станций ОГСНК даже в лучшие свои времена не могла обеспечить региональных оценок состояния окружающей среды. *Служба погоды и экологический мониторинг исследуют факторы, обладающие существенно различной изменчивостью*, и должны опираться на данные, соответствующие ее уровню. Кроме того, набор исследуемых переменных в экологическом мониторинге значительно шире, чем при гидрометеорологических наблюдениях. Эти обстоятельства представляются принципиально важными, поскольку сеть ОЭБ должна дополнительно к функциям контроля состояния объектов природы обеспечивать предупреждение аварий и катастроф, что предъявляет к экологическому мониторингу повышенные требования по плотности сетей, единству методической и приборной базы, а также по связности данных во времени и пространстве.

Недостатки существующего фонового мониторинга в качестве наблюдений за экологической безопасностью связаны с тем, что он:

- основан на измерении концентраций ограниченного числа экотоксикантов,
- не учитывает возможность появления новых видов загрязнений,
- сталкивается с трудностями перехода от концентраций загрязнителей к воздействию на живую природу и, особенно, на человека,
- в малой степени учитывает комплексное воздействие различных экотоксикантов, концентрации которых не превышают предельно-допустимые нормы.

Заметные изменения ОС под воздействием антропогенного воздействия происходят в течение длительных интервалов времени, что требует продолжительных дорогостоящих натурных наблюдений.

Принцип многоуровневости экологического мониторинга может быть реализован по принципу «космической этажерки», предусматривающему космический, самолетный (вертолетный) и наземный уровни наблюдений (успешно реализован в минеральном прогнозе в 80-ые годы XX века).

Сочетание исследований на ОЭБ и рутинных мониторинговых наблюдений обеспечивает постоянное расширение информационной базы для принятия управленческих решений в области экологической безопасности. Именно эти особенности современных баз данных природоохранного содержания составляют принципиальную новизну эколого-экономических и политических концепций устойчивого регионального и глобального развития. Формулируемые при фоновом

мониторинге оценки экологического риска обладают значительными неопределенностями, вызванными неполнотой данных как в части необходимых, так и в части достаточных параметров

Известные методы анализа состояния окружающей среды и контроля факторов экологической опасности имеют либо общий характер, либо, напротив, отвечают специфике конкретных объектов и территорий.

В какой-то мере рассматриваемые задачи перекликаются с программой ЕМЕП (Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe, EMEP), которая в своих синтезирующих центрах картирует распределение критических нагрузок серы и азота.

Целью создания обсерватории экологической безопасности является: во-первых, информационное обеспечение в режиме реального времени управления в области охраны окружающей среды; во-вторых, рациональное использование уникальных природных ресурсов Арктики; в-третьих, обеспечение экологически безопасного устойчивого развития региона с приоритетом традиционного и добывающего комплекса природопользования.

Для количественного мониторинга экологической безопасности необходимо использовать принцип относительных измерений, т.е. формировать опорную сеть режимных наблюдений за состоянием набора биоиндикаторов (вариационные станции), которая бы отражала только естественные изменения.

Структура обсерватории экологической безопасности и опорной сети

Для решения задач экологического мониторинга, сформулированных выше, на этапе эксплуатации ОЭБ создается система наблюдений, являющаяся полуавтоматической информационно-измерительной системой, которая предназначена для контроля за природными средами в оцениваемой зоне взаимовлияния объектов хозяйствования с природными объектами и осуществления непрерывного сбора измерительных данных о состоянии наблюдаемых природных сред, их обработку и анализ, а также распространение результатов мониторинга между пользователями.

Система ОЭБ в АЗР строится на базе технических, программных, информационных и организационных средств, обеспечивающих выполнение перечисленных выше функций в соответствии со следующими принципами:

- Процесс обработки данных мониторинга на всех его этапах от первичных измерений, сбора и

накопления данных до поддержки принятия решений по управлению экологической безопасностью и безопасностью промышленных объектов базируется на единой информационной технологии;

- Система осуществляет комплексный контроль за всей совокупностью наблюдаемых компонентов окружающей среды, подверженных негативному воздействию со стороны промышленных объектов или способных негативно воздействовать на природные комплексы и население;

- Алгоритмы обработки измерительных данных в системе базируются на сочетании точечных наземных наблюдений и дистанционной информации, дающей возможность площадного охвата и экстраполяции наблюдений;

- Система ведет контроль текущего состояния наблюдаемых компонентов окружающей среды (включая геологические, инженерно-гидрогеологические и геокриологические аспекты), осуществляет оценку динамики его развития – ретроспективный анализ и прогноз изменения состояния наблюдаемых компонентов на основе математического моделирования протекающих процессов [3];

- Система имеет адаптивно-модульную структуру, что подразумевает возможность изменения состава и расположения точек наблюдения, частоты контроля параметров окружающей среды и режима обработки данных в зависимости от параметров опасных процессов.

В состав обсерватории предполагается включить: комплекс дистанционных наблюдений, аналитический комплекс, ситуационный центр, синтезирующий центр и наблюдательную региональную опорную сеть мониторинга состояния экологической безопасности в зонах экологического риска и объектов, представляющих угрозу экологической безопасности (горячие точки).

Сеть обсерваторий экологической безопасности

Для прогноза изменений экологических нагрузок сеть наблюдений должна захватывать как условно чистые (фоновые) участки и территории, так и трансформированные площади. Сбор ретроспективных и натуральных данных, а также и сама оценка экологической обстановки проводится с помощью представлений системного анализа путем структуризации факторов, установления системного отношения членов системной иерархии, характеристики ответной реакции всей системы на воздействие по отношению к какой-либо ее части как единого целого. Существенно, что на основе полученных данных воз-

можны расчеты объема и плотности нагрузок, оценки ущерба, разработка рекомендаций по их снижению.

Методология оценки состояния экологической безопасности

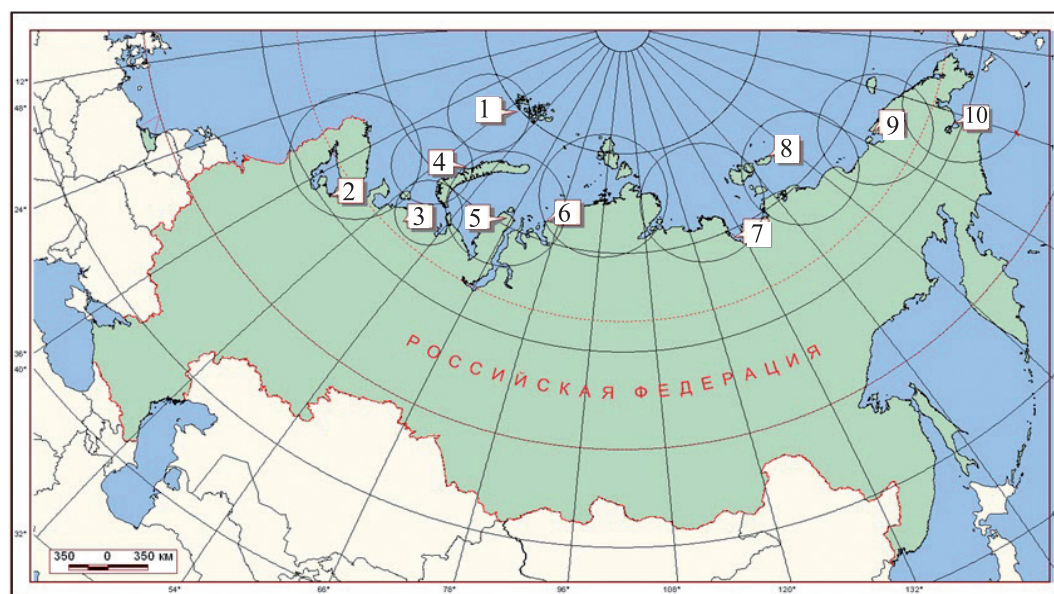
Основными методами изучения факторов экологического риска являются: анализ баланса вещества и энергии между компонентами ландшафта. Путем картирования проводится инвентаризация биоценозов в пределах зоны ответственности обсерватории, а с помощью инструментальных анализов проб воздуха, воды, почв и растительности исследуются природные процессы выноса и привноса вещества и энергии, анализ миграционных потоков с учетом техногенных эмиссий и пространственных характеристик развития отрицательных последствий антропогенного воздействия на ландшафты Арктики (основными источниками данных служат результаты геохимических работ разного содержания и материалы дистанционного зондирования) [2, 4, 6].

Оценка текущего состояния окружающей среды состоит в сопоставительном анализе измеренных показателей на ключевых станциях или полигонах. В наиболее напряженных районах целесообразно периодически проводить тестирование состояния природной среды с помощью того же набора биоиндикаторов, что и на ближайшей станции опорной сети.

Прогнозирование состояния экологической безопасности составляет важную задачу, которая решается на постоянно действующей (меняющейся в режиме реального времени) математической модели региона, позволяющую рассчитывать при заданных природных условиях загрязнение территории экотоксикантами в зависимости от интенсивности и размещения загрязнителей.

На станциях опорной сети экологической безопасности работы ведутся с целью выделения региональных антропогенных изменений компонентов окружающей среды на фоне их природных вариаций. Основное внимание уделяется контролю органических веществ-загрязнителей и соединений тяжелых металлов в атмосферном воздухе и поверхностных водах. Эталонными объектами служат особо охраняемые природные территории.

Ориентировочное число обсерваторий экологической безопасности в российской Арктике – десять. Размещение: о. Шпицберген, Архангельск, Нарьян-Мар, о. Новая Земля, п-в Ямал, пос. Диксон, Усть-Ленский биосферный заповедник, о-в Новая Сибирь, о-в Врангеля (Певек), Анадырь.



Предлагаемое размещение обсерваторий экологической безопасности в АЗР

1 – о. Шпицберген, 2 – г. Архангельск, 3 – г. Нарьян-Мар, 4 – о. Новая Земля, 5 – п-ов Ямал, 6 – пос. Диксон, 7 – Тикси, 8 – о. Новая Сибирь, 9 – Певек, 10 – Анадырь.

Окружностями показаны зоны ответственности каждой ОЭБ

В МЧС выполнен анализ существующих рисков и рисков, связанных с перспективными проектами освоения Арктики, который свидетельствует о недостаточности имеющихся сил и средств обеспечения необходимого уровня безопасности населения и территорий АЗР. Формулируются [1] представления о системе комплексной безопасности, включающей подсистему мониторинга и прогноза возникновения и динамики развития опасных природных явлений и процессов. В этой части система ОЭБ могла бы стать важным элементом, обеспечивающим результатами экологического риск-анализа комплексные аварийно-спасательные центры, информационно сопряженные с соответствующим региональным центром и Национальным центром управления в кризисных ситуациях.

Для территорий, на которых планируется хозяйственная или иная деятельность, представляющая потенциальную угрозу экологической безопасности, а также для уже загрязненных территорий, наиболее важным является определение предельно-допустимых (критических) экологических нагрузок (ПДН) на экосистемы. В связи с этим, в основные направления деятельности обсерватории экологической безопасности АЗР предложено включить подготовку исходных данных для

проведения экологического нормирования в зонах экологического риска, в частности, экологических и эколого-токсикологических исследований для установления зональных экологических нормативов безопасных и предельно-допустимых уровней загрязнения наземных и морских экосистем, особенно на шельфе.

Утверждение зональных нормативов экологической безопасности АЗР позволит управлять экологическими рисками при функционировании предприятий и объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса в АЗР.

Постоянно обновляемые ситуационные карты состояния экологической безопасности АЗР (динамика изменений экологической ситуации на территориях и объектах экологического риска) позволят корректировать установленные предельно-допустимые техногенные нагрузки на окружающую среду, а также планы действий по разработке и реализации превентивных мер прогнозирования и предотвращения угроз экологической безопасности природного и техногенного характера.

Используются действующие элементы обсерватории, реализованные в НИЦЭБ РАН, НИИ Гипрорыбфлот, Институт аналитического приборостроения РАН (ИИАП РАН); ВНИИОкеангеология, ВСЕГЕИ и пр.

Этапы и сроки практического применения ожидаемых результатов

Предусматривается пять этапов работы:

2012 г. – Анализ размещения экологически опасных объектов в АЗР. Метрологическая сортировка баз данных, подготовка схематических карт уровней критических нагрузок. Разработка пилотного проекта ОЭБ на о. Шпицберген.

2. 2013 г. – Обустройство ОЭБ на о. Шпицберген.

3. 2014 г. – Проведение экспедиционных исследований на акваториях региона, станциях интегрального мониторинга и научных стационарах Баренцевоморского региона

4. 2015 г. – Введение ОЭБ Шпицберген в опытную эксплуатацию.

5. 2016 г. – Разработка проекта опорной сети ОЭБ (10 обсерваторий).

Заключение

Проект обеспечит изучение на стационарных пунктах сети ОЭБ уровня экологического риска и потоков приоритетных загрязняющих веществ, включая сложные органические вещества-токсиканты техногенного происхождения, снижение угроз экологической безопасности существованию коренных народов Севера и сохранению природных комплексов, поддержание бесперебойного рентабельного функционирования арктической транспортной системы и рационального промышленного освоения минеральных и топливных природных ресурсов.

Пока нет надёжных прогнозов должна быть презумпция опасности. И практика человечества об этом свидетельствует. До сих пор все крупные проекты, результаты которых было невозможно по тем или иным причинам просчитать на длительный срок с экологической точки зрения, оканчивались очень неприятными последствиями. Даже катастрофическими. В АЗР существует непрерывный сплошной перенос водных масс с запада на восток. Фактически загрязнение в любом секторе быстро приведёт к загрязнению всего Северного Ледовитого океана. Необходимо выработать солидарное обеспечение экологической безопасности хозяйственной деятельности между Северным полюсом и Полярным кругом. Это относится не только к нефти, но к любому ресурсу, который доступен для многих пользователей.

Литература

1. Веселов И.А., Чуприян А.П. О мерах МЧС России по обеспечению реализации экономических и инфраструктурных проектов в Арктике и созданию системы специализированных аварийно-спасательных центров // Арктика. Экология и экономика, №1, 2011. С. 48-51.
2. Донченко В.К., Иванова В.В., Питулько В.М. Эколого-химические особенности прибрежных акваторий. – СПб., НИЦЭБ РАН. 2008. С. 540
3. Моделирование динамики геоэкосистем регионального уровня/ П.Н. Хомяков, В.Н. Конышев, С.А. Пегов, С.Г. Смолина, Д.М. Хомяков/ М.: Изд-во МГУ, 2000. С. 382
4. Мониторинг загрязнений прибрежных акваторий с использованием многоспектральных космических изображений высокого разрешения/ В.Г. Бондур, Р. Н. Киллер, С.А. Старченков, Н.И. Рыбакова //Исследование Земли из космоса, 2006, № 6. С.42-49.
5. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития, авторы-составители/ В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня/ WWF России. 2009
6. Снижение риска вредного воздействия стойких токсичных веществ на здоровье населения Крайнего Севера / А.А. Дударев, В.Н. Мизернюк, В.С. Чупахин, Г.Б. Лебедев, В.П. Чащин //Гигиена и санитария, 2010, № 2. С. 28.
7. Стойкие токсичные вещества, безопасность питания и коренные народы российского Севера. Резюме заключительного отчета/ Осло: АМАП. 2004.
8. An approach for assessing boreal forest conditions based on combined use of satellite SAR and multi-spectral data / V.V. Miles, V.M. Pitulko, L.P. Bobylev, O.M. Jochanessen, S.G. Kritsuk. // Int. J. Remote Sensing, 2003, vol.24. No. 22. P. 4447-4466
9. Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic – Donald L. Gautier, Kenneth J. Bird, Ronald R. Charpentier, Arthur Grantz, David W. Houseknecht, Timothy R. Klett, Thomas E. Moore, Janet K. Pitman, Khristopher J. Schenk, John H. Schuenemeyer, Kai Sørensen, Marilyn E. Tennyson, Zenon C. Valin, and Craig J. Wandrey// Science 29 May 2009: 1175-1179.
10. Permafrost response on economic development, environmental security and natural resources // NATO Science Partnership Sub-Series: 2:, Vol. 76. Paeppe, R.; Melnikov, V.P. (Eds.). Published by Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 2001. P. 664
11. Report to the Arctic Council and the International Arctic Science Committee «Plan for the Implementation Phase of SAON» Final Report (February 2011)