

**ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД
ПРОГРАММА ООН ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(Расширенное резюме)

Москва 2011



**ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД
ПРОГРАММА ООН ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(Расширенное резюме)

Научный мир

Москва 2011



Ответственный редактор:
доктор географических наук Б.А. Моргунов

Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (Расширенное резюме). – Отв. редактор Б.А. Моргунов. – М.: Научный мир, 2011. - 200 с.:ил.

Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации выполнен в рамках реализации Проекта «Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды» Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Глобального экологического фонда (ГЭФ).

Коллектив авторов:

В.В. Гордеев, А.А. Данилов, А.В. Евсеев, Ю.В. Кочемасов, Ю.С. Лукьянов, В.Н. Лысцов, Т.И. Моисеенко, О.А. Мурашко, Немировская И.А., Патин С.А., В.И. Соломатин, Ю.П. Сотсков, В.В. Страхов, А.А. Тишков, Ю.А. Трегер, О.Н. Шишова.

В подготовке расширенного резюме принимали участие: **А.М. Багин, Б.П. Мельников, С.Б. Тамбиев**

Настоящая публикация не является официальным документом
Правительства Российской Федерации.

Электронный вариант расширенного резюме и полной версии «Диагностического анализа состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации» размещены по адресу: <http://npa-arctic.ru>

© Минэкономразвития России, 2011

© Проект НПД-Арктика, 2011

© Научный мир, оформление, 2011

Диагностический анализ состояния окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации

(Расширенное резюме)

Введение	7
Глава 1. Физико-географическая характеристика АЗРФ	10
1.1. Основные географические признаки АЗРФ	10
1.2. Гидрометеорологические условия	12
1.3. Гидрохимический режим	16
1.4. Особенности рельефа	18
Глава 2. Экономико-географическая характеристика АЗРФ, а также Республики Коми и Ханты-Мансийского автономного округа-Югры.....	20
2.1. Общая характеристика	20
2.2. Территориальное развитие.....	22
Глава 3. Современное геоэкологическое состояние АЗРФ и антропогенное воздействие на арктические экосистемы.....	27
3.1. Геоэкологический подход	27
3.2. Геоэкологическая ситуация в береговой зоне.....	27
3.3. Динамика береговой зоны.....	28
3.4. Техногенные нарушения природных ландшафтов.....	30
3.5. Последствия антропогенного воздействия.....	32
Глава 4. Состояние загрязнения окружающей среды АЗРФ, а также Республики Коми и Ханты-Мансийского автономного округа – Югра	35
4.1. Общая характеристика	35
4.2. Источники поступления загрязняющих веществ и пути их миграции.....	36
4.3. Роль гидрометеорологических факторов	37
4.4. Основные виды загрязняющих веществ	38
4.4.1. Тяжелые металлы.....	38
4.4.2. Нефтяное загрязнение.....	41
4.4.3. Стойкие органические загрязнители (СОЗ).....	44
4.4.4. Кислотное загрязнение	49

4.4.5. Радиоактивное загрязнение	51
4.5. Качество вод суши в АЗРФ	53
4.6. Состояние загрязнения в региональном разрезе.....	55
Глава 5. Состояние исконной среды обитания коренного населения АЗРФ	62
Глава 6. Биологическое разнообразие АЗРФ	65
6.1. Видовое разнообразие арктической биоты	65
6.2. Угрозы биологическому разнообразию и биоресурсам арктических морей .	66
6.3. Основные факторы, влияющие на состояние биологического разнообразия сухопутных территорий	72
6.4. Оценка устойчивости ведущих биомов АЗРФ.....	73
6.5. Потенциальные угрозы и риски	75
6.6. Основные антропогенные факторы воздействия.....	77
6.7. Основные тренды антропогенной трансформации	78
Глава 7. Климатические изменения и их экологические и социально- экономические последствия в Арктике	81
Глава 8. Особо охраняемые природные территории АЗРФ и субарктических районов	86
Глава 9. Причинно-следственный анализ экологических проблем АЗРФ и анализ мнений заинтересованных сторон	88
9.1. Общие положения.....	88
9.2. Выделение приоритетных экологических проблем	90
9.3. Приоритизация горячих точек для анализа экологических проблем	90
9.4. Ключевые факторы для идентификации экологических проблем.....	96
9.5. Ранжирование факторов по масштабу воздействия	97
9.6. Отраслевые причины экологических проблем	99
9.7. Корневые причины экологических проблем.....	101
9.8. Анализ мнений заинтересованных сторон	101
Глава 10. Заключительные положения диагностического анализа и приоритетные направления природоохранной деятельности	102

10.1. Общая оценка сложившейся ситуации	102
10.2. Развитие промышленности – основной фактор формирования экологических проблем.....	103
10.3. Проблема загрязнения окружающей среды и ухудшения качества поверхностных и подземных вод на прибрежных территориях АЗРФ.....	105
10.4. Проблема деградации земель и нарушения условий землепользования....	110
10.5. Проблема изменения биологического разнообразия и сокращения запасов биоресурсов	112
10.6. Проблема ухудшения среды обитания коренного населения АЗРФ и условий традиционного природопользования	114
10.7. Проблема негативных последствий и угроз происходящих глобальных изменений климата	115
10.8. Приоритетные направления природоохранной деятельности.....	116

Введение

Состояние окружающей среды Арктики и в частности Арктической зоны Российской Федерации (далее – АЗРФ) до сих пор остается фрагментарно изученным и вызывает нарастающую озабоченность в связи с образованием горячих точек, в которых масштабы деградации естественных экосистем достигли опасных значений, а уровни загрязнения существенно превышают допустимые нормы, а также в связи с изменением качества среды на фоновом уровне. Это определяет необходимость разработки и принятия неотложных мер не только по смягчению накопленного экологического ущерба, но и по предотвращению потенциальных угроз арктическим экосистемам, связанных с нарастающей экономической и иной деятельностью в этом регионе, особенно добывающих отраслей. Эти меры должны не только опираться на выводы ученых и экспертов, базирующиеся на многолетних, но зачастую разрозненных результатах отраслевых, академических и узко тематических исследований компонентов окружающей среды, но и основываться на системной оценке выявленных причинно-следственных связей между фактическим состоянием качества окружающей среды, достигнутым уровнем техногенного воздействия и реализуемой в Арктике экологической политикой. Такой комплексный подход к оценке состояния окружающей среды АЗРФ обеспечивается использованием методологии диагностического анализа, которая получила применение при оценке трансграничных вод, прошлого экологического ущерба и других экологических проблем.

Одна из главных целей проведения диагностического анализа современного и ожидаемого состояния окружающей среды АЗРФ (далее – ДАОС АЗРФ) в условиях естественных изменений природно-климатических условий с учетом имеющихся результатов отечественных и зарубежных исследований Арктики заключается в обосновании сбалансированной экологической политики, предусматривающей принятие экологически обеспеченных стратегических решений, касающихся дальнейшего промышленного освоения арктической территории и ее ресурсного потенциала, сохранения благоприятной окружающей среды в интересах устойчивого социально-экономического развития.

Комплексные исследования окружающей среды различных частей Арктического региона Земли ведутся более 50 лет, а арктической территории России – более 80 лет. Спектр исследований постепенно расширялся от географических, геодезических, картографических, гидрографических и метеорологических – с целью обеспечения экспериментального плавания ледокольных и транспортных судов в арктических условиях, а затем и функционирования Северного морского пути в России (исследования российских ученых) и Северо-западного прохода через Канадский арктический архипелаг (исследования западноевропейских и североамериканских полярников) – до биологических, экологических, зоологических и микробиологических исследований арктических экосистем.

Углубление научных исследований морей, островных и прибрежных территорий Арктики произошло в связи с промышленным освоением отдельных районов АЗРФ. Были получены фундаментальные результаты по содержанию загрязняющих веществ (ЗВ) в различных природных средах, в объектах животного и растительного мира, в морских и водно-болотных экосистемах АЗРФ. Были зафиксированы факты локального и фонового загрязнения природных сред Арктики, а также получены бесспорные данные по трансграничному переносу ЗВ атмосферными и водными массами на большие расстояния. Установлен практически полный состав атмосферных загрязнителей Арктики (продукты сжигания топлива, испарения нефти, пыль, тяжелые металлы и т.д.), а также определены территории сопредельных Арктике промышленно развитых районов, откуда эти ЗВ переносятся на территорию АЗРФ. Эти сведения потребовали углубленного исследования всех процессов трансграничного переноса ЗВ в Арктику, а также специфических

особенностей циркуляции воздушных и водных масс в Арктическом регионе в целом и в АЗРФ в частности.

В результате исследований был составлен полный список металлургических и других предприятий на территории АЗРФ, а также многих объектов на территории Северной Европы и Америки, промышленные выбросы которых в атмосферу загрязняют воздух, льды и воды Арктики. Было выявлено, например, что Кольский и Таймырский полуострова АЗРФ находятся под мощным прессом собственных промышленных загрязнений. Современные оценки суммарного ежегодного выброса ЗВ предприятиями этих территорий АЗРФ показали, что они составляет сотни тысяч тонн окиси углерода (угарный газ) и окислов азота, а также около 4 млн тонн в год двуокиси серы (сернистого ангидрида). Значительных усилий потребовало изучение вклада водного переноса ЗВ в Арктику, начиная от анализа стока северных рек в арктические моря АЗРФ и кончая переносом и перемешиванием ЗВ в морской среде в результате действия морских течений и дрейфа арктических льдов, а также сезонной цикличности речного стока и водного переноса ЗВ в целом.

Большой вклад в исследования российской части Арктики внесли Русское Географическое Общество (РГО), Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), академические институты системы Академии Наук (сначала АН СССР, потом РАН). Новые результаты получены методами дистанционного зондирования с использованием авиации и космических аппаратов, зондирования водной толщи с борта научно-исследовательских судов, применения новейших технологий для сбора и анализа образцов различных арктических объектов.

Исследования глобальных переносов ЗВ воздушными массами, реками, морскими течениями и мигрирующими животными показали, что Арктический регион обладает уникальными особенностями, требующими осторожного толкования. Глобальные загрязнения АЗРФ в первую очередь связаны с атмосферным переносом, а также с Гольфстримом, стоком сибирских рек и океаническими течениями из северных морей Атлантического и Тихого океанов. Локальные загрязнения АЗРФ всегда зависят от промышленного освоения АЗРФ и других видов использования арктических пространств. Существенный вклад в загрязнение вносят выбросы и сбросы отходов производства, аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на суше и в море, образование природных фонтанирующих источников нефти в нефтегазоносных районах арктического побережья и на континентальном шельфе арктических морей, ошибки эксплуатации инженерных сооружений в прибрежной зоне арктических морей, сбросы бытовых отходов с морских и речных судов, выбросы в атмосферу продуктов сгорания или остатков нефти, газа, бензина, дизельного топлива, авиационного керосина при эксплуатации, профилактических и ремонтных работах всех видов транспорта (водного, воздушного, наземного), другие непредсказуемые загрязнения арктической природной среды в результате аварий и халатности разного масштаба.

Интенсивное загрязнение поверхностных вод АЗРФ обнаружено и за пределами нефтегазоносных месторождений и даже бассейнов северных рек. Но исследования показали, что непосредственное поступление сырой нефти в морскую среду, в пресноводные водоемы и на земли прибрежных пространств АЗРФ имеет в настоящее время ограниченный характер. Такой тип загрязнения нефтепродуктами территории АЗРФ до настоящего времени не рассматривался как фактор, существенно осложняющий экологическую обстановку в Арктике. Проведенные исследования позволили выявить на территории АЗРФ процессы закисления почвы и водных объектов. Исследования показали, что кислотные осадки в АЗРФ являются одной из главных причин вымывания (выщелачивания) металлов из хвостохранилищ, отвалов вскрышных пород, шлаков, что приводит к увеличению поступления тяжелых металлов в реки, озера и моря Арктического региона. В результате длительных процессов загрязнения природной среды произошло загрязнение ряда источников водоснабжения в отдельных районах АЗРФ.

Особую опасность вызывает трансграничное загрязнение территории АЗРФ стойкими органическими загрязнителями (далее – СОЗ). СОЗ переносятся на большие расстояния (тысячи километров от источника) и накапливаются в тканях растений и всех живых организмов и в итоге вместе с пищей, питьевой водой или атмосферным воздухом попадают в организм человека. Полная оценка загрязнения СОЗ всей территории АЗРФ до сих пор не завершена. Имеющиеся результаты по выявлению загрязнений СОЗ на территории АЗРФ носят локальный, выборочный характер.

Привлекаемые для ДАОС АЗРФ материалы имеют разный масштаб оценок и проблем (от локального до регионального и глобального). При подготовке ДАОС АЗРФ использована методология сопряженного аналитического обобщения собранных на момент написания ДАОС разномасштабных материалов.

Исходным уровнем масштаба информации являются международные и национальные доклады и обзоры о состоянии окружающей среды Арктики. Из использованных международных документов особо следует отметить доклады Рабочей группы по мониторингу и оценке состояния окружающей среды Арктики Арктического совета. Следующим уровнем масштаба информации являются данные опросов специалистов и руководителей различных региональных организаций, работавших в Арктическом регионе, включая фундаментальные научные публикации. Дополнительным масштабом информации являются привлекаемые по мере надобности материалы по оценке состояния окружающей среды АЗРФ, включая последние научные и статистические данные, а также материалы по научному обоснованию реакции арктических экосистем на техногенные загрязнения и другие воздействия, связанные с освоением арктических территорий.

Методология ДАОС АЗРФ опирается на единую схему анализа, учитывающую не только методологические рекомендации Глобального Экологического Фонда (ГЭФ), но и специфику отдельных районов АЗРФ. Рекомендации ГЭФ в отношении методологии ДАОС заключаются в выстраивании анализа по схеме: детальная оценка, причинно-следственный анализ, приоритетные проблемы, выбор политики преодоления выявленных проблем.

Для целей ДАОС АЗРФ использованы материалы научно-экспертной оценки экологической и социально-экономической ситуации в АЗРФ, а также материалы анализа мнений групп специалистов и региональных организаций, подготовленные ведущими специалистами для ДАОС АЗРФ.

Результаты хорошо изученных к настоящему времени физических, химических, геологических, географических, биологических и планетарных составляющих состояния окружающей среды Арктики в целом и АЗРФ в частности позволяют обосновать ожидаемый результат ДАОС АЗРФ, включающий описание состояния компонентов окружающей среды АЗРФ, а также данные причинно-следственного анализа экологических проблем АЗРФ (включая опрос мнений заинтересованных сторон), касающиеся установления непосредственных, отраслевых и корневых (исходных) причин экологических проблем.

Первоочередным по важности результатом ДАОС АЗРФ является всестороннее подтверждение приоритетного характера роли антропогенных и климатических воздействий на состояние окружающей среды АЗРФ. Причины этих воздействий подробно изучены и опубликованы в материалах отечественных и международных исследователей, многих аналитических обзорах.

Многочисленными исследованиями показано, что воздействие ожидаемых климатических изменений на процессы трансграничного переноса ЗВ водными и атмосферными потоками и всеми другими видами переноса в АЗРФ является неизбежным в ближайшем будущем. Поэтому важным аспектом ДАОС АЗРФ служат уточнение географического проявления этих процессов в АЗРФ, оценка изменений скорости транспортировки ЗВ и уточнение вклада в загрязнение АЗРФ отдельных направлений

трансграничного (трансрегионального) переноса.

Деградация вечномёрзлых земель и проблемы развития землепользования в условиях глобального потепления на территории АЗРФ хорошо изучены по механизмам развития, но в недостаточной мере – по географии явления. Тем не менее ожидаемым результатом ДАОС АЗРФ является предварительная оценка и субрегиональный прогноз предполагаемой реакции слоя вечной мерзлоты на прогнозируемые климатические изменения до 2020 года и более отдаленную перспективу.

Созданная к настоящему времени картина изменения биоразнообразия и сокращения запасов биоресурсов АЗРФ пока еще географически фрагментарна. Ожидаемым результатом ДАОС АЗРФ является установление приоритетов в вопросах сохранения биоразнообразия, противодействия сокращению запасов биоресурсов АЗРФ, развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в разрезе территорий субъектов Российской Федерации, входящих в состав АЗРФ, и в разрезе морских, сухопутных и водно-болотных экосистем.

Вопросы сохранения и улучшения среды обитания коренных народов Севера и качества жизни людей, работающих в АЗРФ, также пока изучены в недостаточной степени. Тем не менее ожидаемым результатом ДАОС АЗРФ является установление основных причинно-следственных связей между наблюдаемым и ожидаемым изменениями среды обитания коренных народов, условий их традиционного природопользования, качества жизни людей и темпами загрязнения, воздействия климатических изменений на базовые экологические процессы, промышленное освоение территории и природных ресурсов АЗРФ.

Итоговыми ожидаемыми результатами диагностического анализа, помимо общего описания состояния окружающей среды и причинно-следственного анализа экологических проблем АЗРФ, являются:

обоснование перечня приоритетных экологических проблем АЗРФ;

обоснование перечня наиболее значимых непосредственных, отраслевых и корневых причин текущего состояния окружающей среды АЗРФ;

обоснование перечня основных факторов, подлежащих детальному диагностическому анализу на стадии планирования и программирования решения приоритетных экологических проблем АЗРФ;

обоснование целесообразных политических решений по государственному обеспечению устойчивого развития АЗРФ в обозримом будущем.

Одной из основных особенностей проведения стратегической оценки в рамках ДАОС АЗРФ является обоснование направлений принятия целесообразных политических решений по экологическому обеспечению освоения и устойчивого развития всей территории АЗРФ.

Настоящая публикация представляет собой сокращенный вариант диагностического анализа состояния окружающей среды АЗРФ, проведенного в рамках реализации Проекта ЮНЕП/ГЭФ «Российская Федерация – Поддержка Национального плана действий по защите арктической морской среды» (Проект НПД-Арктика). С полным текстом ДАОС АЗРФ можно ознакомиться на сайте проекта: <http://npa-arctic.ru>.

К содержанию

Глава 1. Физико-географическая характеристика АЗРФ

1.1. Основные географические признаки АЗРФ

По данным Института географии РАН, физико-географическое определение Арктики уточнялось на протяжении почти всего XX века. Вначале было узкое понимание территории Арктики, в нее включались лишь моря и острова Северного Ледовитого

океана, ограниченные с юга изотермой самого теплого месяца (июль) +5 °С. Некоторые авторы относили к Арктике только северную часть тундровой зоны (арктическую тундру) и зону арктических пустынь. В этом случае в территорию Арктики включались не только острова с ландшафтами арктических пустынь и арктундр, но и окраины материков с арктундровыми ландшафтами. Общепринятого всеми странами определения Арктики нет до настоящего времени.

Атлас Арктики, изданный в СССР, дает следующее физико-географическое определение этого региона нашей планеты: Арктика – северная полярная область Земли, включающая Северный Ледовитый океан и окружающие его окраины материков Евразия и Северная Америка. К ней относятся территории, находящиеся в пределах средней многолетней изотермы июля +10 °С, где в условиях вечной мерзлоты существуют покровные ледники или безлесная тундра, и акватории, на которых однолетний лед в отдельные годы не вытает в весенне-летний период, превращаясь затем в многолетний.

Это определение Арктики было взято за основу в решении Государственной комиссии при Совете Министров СССР по делам Арктики от 22 апреля 1989 г., которым определены территории, относящиеся к российской части Арктики. В то же время было признано целесообразным провести ее южную границу с учетом сохранения целостности входящих в нее административных образований, т.е. несколько южнее физико-географического определения.

В Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969, Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) определяется как часть Арктики, в которую входят полностью или частично территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов, определенные решением Государственной комиссии при Совете Министров СССР по делам Арктики от 22 апреля 1989 г., а также земли и острова, указанные в Постановлении Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 г. «Об объявлении территорией СССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане», и прилегающие к этим территориям, землям и островам внутренние морские воды, территориальное море, исключительная экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации, в пределах которых Россия обладает суверенными правами и юрисдикцией в соответствии с международным правом.

Территория Арктики и соответственно АЗРФ в научной литературе идентифицируются с Арктическим и Субарктическим географическими (климатическими) поясами. Арктический пояс охватывает северную часть Новой Земли, северную часть п-ова Ямал, п-ов Таймыр и далее тянется вдоль побережья до мыса Дежнева на п-ове Чукотка. Южнее Арктического пояса расположен Субарктический пояс – он включает зоны тундры и лесотундры и занимает северную часть Кольского полуострова, далее прослеживается вдоль арктического побережья до Полярного Урала, затем в Западной, Восточной Сибири и на Дальнем Востоке смещается к югу. Если на европейской территории России субарктический пояс располагается севернее или на линии Полярного круга, то далее в Западной Сибири пересекает Полярный круг и постепенно расширяется на юг, выходит на побережье Охотского моря и в северную часть п-ова Камчатка – до широты 60° с.ш.

Арктический и Субарктический пояса определяются по совокупности климатических и ландшафтных характеристик, которые зависят от широты местности и величины поступающей солнечной энергии, а также от влияния многих а зональных факторов, таких как морские течения, обеспечивающие поступление из Атлантики в Северный Ледовитый океан относительно теплых водных масс, изменение типов климата с морского на резко континентальный в меридиональном направлении, влияние высотной поясности (изменение климатических характеристик по мере увеличения высоты

местности над уровнем моря) и др.

Арктический пояс характеризуется отрицательными или малыми положительными значениями радиационного баланса, господством арктических воздушных масс, длительной полярной ночью, низкими температурами воздуха и поверхностных океанических вод. Моря арктического пояса отличаются устойчивым ледовым покровом. В субарктическом поясе холодный климат, большая часть атмосферных осадков выпадает в твердом виде, снежный покров лежит 7–8 месяцев. Для субарктического пояса характерны многолетняя мерзлота и связанные с ней формы рельефа.

Если Северный полярный круг имеет фиксированное положение – соответствует широте 66°33" с.ш., то границы указанных географических поясов не имеют строгой широтной ориентации. Это связано с влиянием указанных аazonальных факторов.

В горах на географическую зональность накладывается и замещает ее высотная изменчивость климатических и ландшафтных зон. Высотная поясность сопровождается изменениями геоморфологических, гидрологических, почвообразовательных процессов, состава растительности и животного мира. Многие особенности высотной поясности определяются экспозицией склонов, их расположением по отношению к господствующим воздушным массам и удаленностью от океанов.

К содержанию

1.2. Гидрометеорологические условия

Для арктических морей, омывающих берега России (Баренцево, Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское, а также часть Берингова моря, которая прилегает к территории Чукотского автономного округа), характерен муссонный тип **атмосферной циркуляции**. Зимой для западных и восточных районов свойственна развитая циклоническая деятельность: циклоны перемещаются с Атлантического и Тихого океанов, вызывая усиление ветров и резкую смену погоды. В центральном секторе преобладает антициклональная малооблачная погода со слабыми ветрами. Летом климатические различия между отдельными морями сглаживаются, так как изменяется характер атмосферной циркуляции, которая становится менее интенсивной. Летние циклоны не так глубоки, как зимние, и быстро заполняются. Главную роль в это время года играет непрерывный поток солнечной радиации, поступающей в течение полярного дня.

В условиях крупномасштабной атмосферной циркуляции Северного полушария (соответственно, и в Арктике), кроме преобладающих зональных переносов, регулярно возникают меридиональные переносы. Глубина меридиональных потоков (или дальность их распространения) с юга на север ограничивается физикой атмосферных процессов. Подошвы длинных термобарических волн на полушарии в среднем располагаются в зоне 35–50 с.ш., а вершины их достигают 70–80 с.ш.

Анализ многолетних фоновых циркуляционных характеристик, наблюдавшихся над акваторией и побережьем арктических морей России, на основе аномалий значений высокоширотных индексов и определения преобладающих воздушных потоков показал, что в зимне-весенний период над акваторией Баренцева и Карского морей преобладают потоки северо-западных направлений (до 80% случаев):

для моря Лаптевых, в основном, характерны потоки юго-западного и южного направлений (до 65% случаев);

для Восточно-Сибирского и Чукотского морей преобладающими являются юго-западные, юго-восточные и южные воздушные потоки (до 77% случаев).

В летне-осенний период (по сентябрь включительно) над большинством районов акватории АЗРФ преобладают потоки западного, северо-западного и восточного направлений (рис. 1).

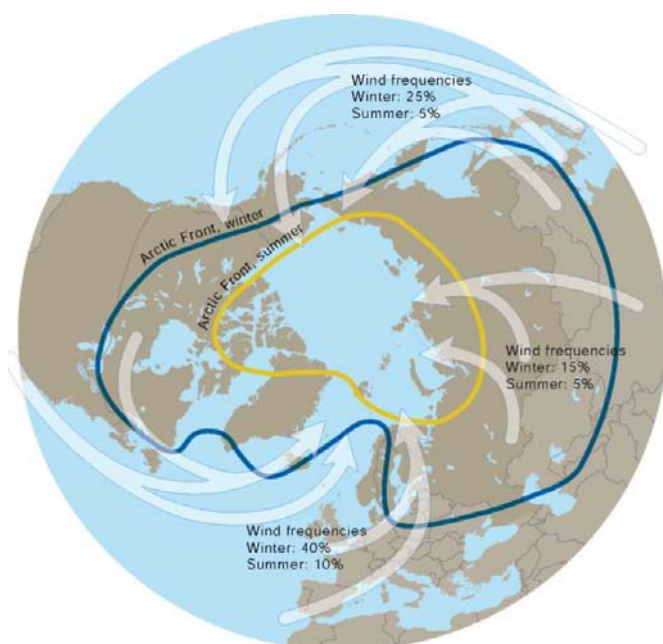


Рис. 1. Основные направления воздушных переносов и границы арктического фронта зимой (синий цвет) и летом (желтый цвет).
© Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2006

Атмосферные осадки (дождь и снег) и выпадения аэрозольных частиц играют основную роль в процессах, очищающих воздух от загрязняющих веществ.

Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы тесно связаны с характером температурной стратификации в нижней тропосфере, при этом выявлена связь концентрации

аэрозольных частиц вблизи поверхности с мощностью инверсий, вызванных радиационным выхолаживанием приповерхностного слоя воздуха.

С декабря по март, т.е. в период максимального переноса примесей из умеренных широт в высокие, практически над всей северной частью азиатской территории России и окраинных арктических морей повторяемость инверсий превышает 80%, а в западной части Арктики – 50%. С наступлением полярного дня происходит разрушение радиационных инверсий: начиная с мая инверсии формируются, главным образом, под влиянием адвекции более теплого воздуха.

Основное снегонакопление в Арктике начинается, как правило, в конце августа. Максимум высоты снежного покрова в годовом ходе обычно приходится на апрель – май. Более высокие темпы снегонакопления в начальном его периоде прослеживаются в Сибирском регионе, где над окраинными морями и арктическим побережьем от сентября к ноябрю высота снежного покрова ежемесячно увеличивается в среднем на 7–8 см. В Чукотском регионе ежемесячное увеличение толщины снега составляет в среднем около 5 см. В последующие месяцы темпы снегонакопления во всех районах морей арктического побережья снижаются и составляют в среднем до 3 см в месяц.

Моря АЗРФ – приливные. Высота приливов зависит от конфигурации берегов. Значительный объем **материкового стока** является одной из характерных особенностей рассматриваемых морей. Особенно он велик в морях Сибирской Арктики и составляет около 2340 км³ воды в год. Внутригодовое распределение поступления материковых вод в моря крайне неравномерно. Основная масса материковой воды поступает в моря весной, когда они еще покрыты льдом, и в течение короткого лета. На теплый период года (май – сентябрь) приходится более 3/4 стока, поступающего за год. Контрастность внутригодового распределения усиливается с запада на восток. Наибольшие объемы пресных вод (около 1320 км³ в год), сформированные на 93% стоком крупных рек, поступают в Карское море. Наибольшая доля речного стока в суммарном материковом стоке, достигающая 96%, отмечается в бассейне моря Лаптевых. Значительно меньше речных вод получает Баренцево море, где подавляющая часть стока сосредоточена в юго-восточной части.

В весенний период наибольшее воздействие паводочных речных вод отмечается в приустьевых районах морей, где наблюдается наиболее раннее освобождение акватории ото льда, инициирующее, вследствие значительной аккумуляции солнечной энергии, активное очищение прилегающей акватории от ледяного покрова. Благодаря более низкой плотности пресная вода растекается по поверхности холодных морских вод и

прослеживается на значительном удалении от устьевых областей. В связи с этим летом под суммарным воздействием таяния льда, поступления материкового стока и выпадения осадков формируется распресненный поверхностный слой воды толщиной от 10 до 50 м, который отличается повышенной гидростатической устойчивостью, препятствующей прогреванию глубинных морских вод за счет турбулентного теплообмена. Осенью этот слой является очагом быстрого выхолаживания и раннего ледообразования, в силу гидрофизических особенностей препятствующим поступлению более теплых морских вод с глубин. В зимний период слой распресненных вод отмечается на значительных площадях прибрежных морей.

С севера, запада и востока в моря Арктики поступают воды соответственно из центральной части (Арктического бассейна) Северного Ледовитого, Атлантического и Тихого океанов. Холодные поверхностные воды Арктического бассейна распространяются во внешнюю часть шельфовой зоны всех арктических морей.

Поверхностные течения Северного Ледовитого океана формируются главным образом под воздействием ветрового режима, зависящего, в свою очередь, от распределения и изменчивости атмосферного давления. **Циркуляция поверхностных вод и льдов** Арктического бассейна и морей Северного Ледовитого океана складывается из двух основных потоков: Трансарктического течения и Восточного антициклонического круговорота (рис. 2).



Рис. 2. Поверхностные морские течения в Северном Ледовитом океане

Трансарктическое течение, зарождающееся на севере Чукотского моря, широким потоком пересекает Арктический бассейн, следуя в генеральном направлении к проливу между Шпицбергом и Гренландией. Скорость этого течения невелика: до 2 см/с в Американо-Евразийском и 3–4 см/с в Евразийском суббассейнах.

Восточный антициклонический круговорот (центр которого располагается примерно на 78 с.ш. и 150 з.д.), локализованный в пределах Американо-Евразийского суббассейна, характеризуется очень медленным движением по часовой стрелке воды и льдов (1–3 см/с).

Атлантические теплые и соленые воды, приносимые Северо-Атлантическим течением, образуют в Норвежском, Гренландском и Баренцевом морях систему теплых поверхностных потоков, включающую Норвежское, Западно-Шпицбергенское, Нордкапское и Восточно-Исландское течения. Севернее Шпицбергена воды Западно-Шпицбергенского течения из-за большой плотности, обусловленной их повышенной соленостью, опускаются под распресненные арктические воды и в Арктическом бассейне прослеживаются уже в виде теплого глубинного течения. Следуя далее, вдоль

материковой отмели Евразии и Северной Америки, воды глубинного течения совершают в Арктическом бассейне циклоническую циркуляцию и выходят в Гренландское море через западную часть пролива между Шпицбергом и Гренландией. Скорости глубинного течения весьма невелики. Расстояние от Шпицберга до моря Бофорта атлантические воды проходят за 5–6 лет.

Тихоокеанские воды, поступающие через Берингов пролив, образуют в Чукотском море поверхностное течение. По мере продвижения на север воды этого течения охлаждаются и, погружаясь в северных районах Чукотского моря под менее плотные арктические воды, распространяются далее в Арктическом бассейне в виде глубинного относительно теплого течения. Это течение достаточно хорошо выражено в Американо-Сибирском суббассейне (до хребта Ломоносова). По косвенным показателям (биогенные элементы) оно прослеживается и далее – до Гренландии и Канадского Арктического архипелага. Скорости течения очень невелики – порядка десятых долей см/с.

В годовом цикле состояния **ледяного покрова** морей АЗРФ примерно семь месяцев (с октября по май) приходится на процессы образования и нарастания льда. В зимний период все моря Сибирского шельфа полностью покрываются льдами различного возраста (толщины) сплоченностью 9–10 баллов. Скорость нарастания толщины льда в различных районах неодинакова, однако характер ее изменения в период нарастания во всех морях идентичен: в ноябре лед нарастает максимально быстро (в среднем 12 см за декаду), затем, по мере увеличения толщины льда, процесс нарастания замедляется и в мае лед нарастает в среднем по 2 см за декаду. Начиная с конца мая – начала июня под влиянием тепловых процессов ледяной покров начинает таять и разрушаться. Почти одновременно с этим происходит сокращение площади льда и постепенное очищение от него морей.

Наибольшая среднедекадная скорость нарастания толщины льда в течение зимнего периода наблюдается в восточной части моря Лаптевых, наименьшая – в юго-западной части Карского моря. Льды сплоченностью 7–10 баллов локализуются в ледяные массивы. Наиболее мощными из них являются Айонский (в Восточно-Сибирском море), Таймырский (в море Лаптевых) и Северо-Земельский (в северо-восточной части Карского моря). Другая группа ледяных массивов образована однолетними льдами местного образования. К ним относятся Новоземельский (в юго-западной части Карского моря), Янский (в восточной части моря Лаптевых) и Врангелевский (в юго-западной части Чукотского моря). Эти ледяные массивы к концу периода таяния чаще всего почти полностью исчезают.

В прибрежных мелководных районах морей АЗРФ устанавливается припай. Образование припая (неподвижного льда) происходит в разное время – с середины сентября до начала декабря. В закрытых бухтах и на мелководьях припай образуется быстро – в течение 10 дней после начала ледообразования. В мелководных районах граница припая может располагаться на расстоянии от нескольких десятков до нескольких сотен километров от материкового берега. Наибольшая протяженность припая наблюдается в районе Новосибирских островов – до 360 км от материка и в западной части Восточно-Сибирского моря – до 250 км.

В среднем акватории, занятые припаем, составляют от 6% до 53% площадей районов морей АЗРФ. Минимальная площадь припая характерна для юго-западной части Чукотского моря, максимальная – для восточной части моря Лаптевых и западной части Восточно-Сибирского моря.

С началом таяния, а также под влиянием динамических процессов в морях АЗРФ появляются зоны чистой воды, разреженных (сплоченностью 4–6 баллов) и редких (сплоченностью 1–3 балла) льдов.

Начало очищения морей ото льда происходит не одновременно и протекает с различной интенсивностью, что связано с режимными особенностями каждого из районов

морей АЗРФ. Наиболее интенсивно очищение морей АЗРФ ото льда происходит в течение августа и прекращается в конце сентября.

В среднем перед началом ледообразования почти полностью свободна ото льда юго-западная часть Карского моря, на 80% – восточная часть моря Лаптевых и юго-западная часть Чукотского моря. На 50% очищаются ото льда северо-восточная часть Карского моря и западные части морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. В среднем всего на 27% к концу периода таяния очищается ото льда восточная часть Восточно-Сибирского моря.

Севернее границы припая льды в морях АЗРФ практически непрерывно дрейфуют. Основные черты дрейфа льда формируются атмосферной циркуляцией над морями, а также генеральным дрейфом льдов в сопредельных районах Арктического бассейна. В осенне-зимний период с октября по декабрь преобладает вынос льдов из морей Карского и Лаптевых и поступление льдов из Арктического бассейна в Восточно-Сибирское и Чукотское моря. В январе – марте основной характер дрейфа льдов сохраняется, за исключением северных районов Восточно-Сибирского моря, где движение льдов приобретает транзитный характер.

В апреле – июне, при продолжающемся выносе льдов из моря Лаптевых, направление дрейфа льдов в Карском море изменяется на противоположное и устанавливается транзитный характер дрейфа в Восточно-Сибирском и Чукотском морях.

Скорости дрейфа льдов в большинстве районов морей АЗРФ в осенне-зимний период в среднем близки 70–75 км/месяц, в юго-западной части Чукотского моря – 50 км/месяц.

В июле – сентябре средняя скорость дрейфа во всех морях не превышает 50–60 км/месяц. При небольших скоростях дрейфа возрастает вероятность затока льдов из Арктического бассейна в моря Карское и Лаптевых и, наоборот, вынос льдов из Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

1.3. Гидрохимический режим

В зоне активного контакта речных и морских вод (маргинальный фильтр) наблюдается значительная трансформация гидрофизических характеристик вступивших в контакт речных и морских вод, что обуславливает своеобразие гидрохимического режима этой зоны, изменчивость гидробиологических и седиментационных процессов.

Гидрохимический режим морей АЗРФ имеет много общих черт и различий. Основные различия связаны с влиянием на их режим холодных вод Арктического бассейна, атлантических или тихоокеанских вод и значительным опреснением воды под влиянием стока сибирских рек.

В частности, воды Баренцева моря достаточно хорошо аэрированы. Содержание кислорода в толще воды по всей площади моря близко к насыщению. Максимальные величины в верхнем слое (0–25 м) в течение лета достигают 130%. Минимальное значение (70–75%) обнаружено в глубоких частях Медвежинской впадины и на севере Печорского моря. Пониженное содержание кислорода наблюдается на горизонте 50 м, над которым обычно расположен слой воды с развитым фитопланктоном. Количество растворенных в воде нитратов возрастает от материка к северу и от поверхности ко дну. Летом количество нитратов в поверхностном слое (0–25 м) уменьшается, и к концу сезона они почти полностью потреблены фитопланктоном. Осенью с развитием вертикальной циркуляции содержание нитратов на поверхности начинает повышаться за счет поступления из нижележащих слоев.

Фосфаты обнаруживают такой же годовой ход стратификации, как нитраты. Следует отметить, что в районах распространения холодного промежуточного слоя последний замедляет обмен газами и питательными солями между поверхностными и

глубинными слоями. Запас биогенных веществ в поверхностном слое пополняется летом за счет воды, образованной при таянии льда. Этим объясняется вспышка развития фитопланктона у кромки льдов.

Широкое сообщение с океаном, образование и таяние льда, большой речной сток сказываются на гидрохимических условиях, сложившихся в Карском море, в частности на содержании и распределении кислорода и биогенных веществ в море. В начале лета и осенью в его северной части верхний слой, как правило, перенасыщен кислородом. Во время летнего прогрева отмечается значительное уменьшение содержания кислорода, что объясняется уменьшением растворимости кислорода при повышении температуры воды.

Юго-восточная часть моря характеризуется относительно низким содержанием кислорода на поверхности. Оно меняется здесь в пределах 80–90% насыщения.

Распределение биогенных веществ характеризуется понижением их концентраций с юга на север. Летом верхний слой толщиной 25–30 м обычно обеднен фосфатами и нитратами в связи с потреблением их фитопланктоном. Глубже содержание этих элементов несколько повышается. Присутствие льдов не отражается на содержании фосфатов, но заметно сказывается на количестве нитратов в воде. Минимум их наблюдается в разреженных льдах, максимум – на чистой воде. Объясняется это тем, что нитраты извлекаются из воды фитопланктоном, которого больше всего у кромки льдов и мало – вдали от нее.

Большой материковый сток и свободная связь с Арктическим бассейном сказываются на гидрохимических условиях моря Лаптевых. По содержанию растворенного кислорода северная часть моря несколько богаче, чем южная, что связано с худшей аэрацией на юге из-за резкого различия плотности по вертикали. В конце лета поверхностный слой (0–10 м) в большинстве районов моря имеет около 100% насыщения кислородом. В другие сезоны содержание кислорода, по-видимому, понижается. С возрастом глубины количество кислорода становится меньше.

В противоположность распределению кислорода в поверхностном слое моря отмечается весьма низкое содержание фосфатов и нитратов. В типичном для морей солевом составе вод этого моря отмечается относительно пониженное содержание магния, сульфатов и хлора, а натрия, калия, кальция и уголекислоты в них растворено несколько больше, чем в океане.

Характерные черты гидрохимических условий Восточно-Сибирского моря иллюстрируют содержание и распределение кислорода и фосфатов в нем. Осенью и зимой воды Восточно-Сибирского моря хорошо аэрированы. Относительное содержание кислорода со временем меняется незначительно: от 96 до 93% насыщения. Уменьшение содержания кислорода связано с расходом его на окисление органических веществ, что интенсивнее всего происходит у дна. Поэтому и кислородный минимум находится в придонном слое.

В эти же сезоны отмечается довольно высокое содержание фосфатов в морской воде (от 125 до 40 мкг/л), что объясняется слабым развитием фитопланктона под ледяным покровом. Весной и летом активный газообмен с атмосферой и интенсивный фотосинтез ведут к повышению относительного содержания кислорода в воде до 105–110% насыщения. Бурно развивающийся, в особенности у кромки льдов, фитопланктон активно потребляет фосфаты, из-за чего содержание их в воде понижается до 20 и даже до 10 мкг/л.

Широкая связь с Арктическим бассейном, небольшой речной сток и поступление тихоокеанских вод определяют гидрохимические условия Чукотского моря, для которых характерны океанические черты и почти не заметно влияние материковых вод. Содержание кислорода и питательных солей в воде не одинаково по площади и по горизонтам моря, а также меняется от сезона к сезону. Высокое относительное содержание кислорода (112–130%) наблюдается в верхних слоях, которые на юге охватывают горизонты 0–50 м, на севере – 0–10 м, а среди льдов – только 0–5 м.

Количество растворенных в воде питательных солей, в частности фосфатов, значительно больше зимой, чем летом, когда они интенсивно потребляются планктоном. По той же причине их меньше в поверхностных горизонтах по сравнению с глубинными. В северных районах моря содержание фосфатов у поверхности составляет 40 мкг/л, а у дна 70–80 мкг/л. В южной части моря количество их уменьшается до 6 мкг/л на поверхности и до 50 мкг/л у дна.

1.4. Особенности рельефа

Арктика имеет два крупнейших морфоструктурных элемента: впадину Северного Ледовитого океана и северные окраины материков. Эти макроморфоструктуры имеют следующее строение.

В пределах морских пространств:

- глубоководное ложе Северного Ледовитого океана, где имеются подводные котловины и хребты;
- материковый склон, характеризуемый большими уклонами морского дна;
- континентальный шельф, представленный мелководной подводной равниной, которая осложнена рельефом архипелагов, земель, островов, полуостровов. Они образуют в пределах шельфового пространства окраинные и внутренние моря, а также заливы, бухты и губы.

В пределах сухопутной территории:

- прибрежные равнины, которые тянутся узкой полосой вдоль линии берега или плавно переходят в материковые равнины Евразии и Северной Америки;
- горные хребты, кряжи, нагорья, возвышенности, которые местами близко подходят к арктическому побережью.

Особенности рельефа Евразийского бассейна Арктики обусловлены сложившейся здесь комбинацией геологических структур разного происхождения и истории: Восточно-Европейская и Сибирская платформы и складчатые области соответственно. Они состоят из терригенных, карбонатных, хемогенных и вулканических осадочных пород от архейского до четвертичного возраста. Также встречаются легко вымываемые эвапоритные породы (гипс, ангидрит, каменная соль и др.), при этом формируются высокоминерализованные (более 10 г/л) подземные воды, оказывающие большое влияние на химию речных вод, особенно зимой.

Кольский полуостров находится на северо-восточной оконечности Балтийского кристаллического щита, сложенного большей частью гранитами и гнейсами. Основные особенности рельефа полуострова обусловлены многочисленными разломами и трещинами кристаллического щита, а также носят следы мощного воздействия ледников, сгладивших вершины гор и оставивших большое количество моренных отложений. Северную часть занимает плато, круто обрывающееся к Баренцеву морю и горлу Белого моря. Плато пересечено ущельями, по которым протекают реки Харловка, Иоканга, Восточная Лица, низовье Поноя. К югу плато постепенно повышается до 300 м и резко обрывается к центральной болотистой низине.

Территория Архангельской области в целом представляет собой обширную равнину со слабо выраженным уклоном к Белому и Баренцеву морям. Равнинность местами нарушается конечно-моренными всхолмлениями, образовавшимися в результате деятельности древнего ледника. На северо-западе области сохранились мощные моренные нагромождения. На востоке в пределы области входят Северный и Средний Тиман – низкогорье, состоящее из ряда параллельных гряд с платообразными вершинами высотой до 400–450 м. На формирование рельефа большое влияние оказала и эрозионная

деятельность рек. С речным стоком переносится большой объем осадочного материала, в результате чего образуются дельты.

Ненецкий округ расположен на Печорской низменности, протянувшейся от Тиманского кряжа до хребта Пай-Хой, и занимает местность, именуемую Малоземельная тундра (на западе) и Большеземельная тундра (на востоке). Рельеф – равнинный, лишь небольшая возвышенность на Югорском полуострове (гора Большая Надея, высота 428 м), что создает благоприятные предпосылки для промышленного освоения территории. На территории округа распространена многолетняя мерзлота.

Рельеф Ямало-Ненецкого автономного округа – низменная равнина, средняя высота до 100 м над уровнем моря, со множеством озер и болот. Правобережная (к востоку от р. Обь), материковая часть округа представляет собой слегка всхолмленное плато с небольшим уклоном на север. По характеру поверхности полуостров Ямал делится на 3 части: Северо-Сибирская низменность, горы Бырранга (высота до 1146 м), тянущиеся с юго-запада на северо-восток, и прибрежная равнина вдоль побережья Карского моря. Широко распространены практически все типы мерзлотных процессов и явлений. Наиболее обычно криогенное выветривание грунтов с формированием пятнистого нанорельефа, развита солифлюкция различных форм.

Значительную часть Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района Красноярского края занимает Таймырская низменность, которая представляет собой холмисто-увалистую равнину с высотами от 50 до 250 м, сложенную ледниковыми, озерно-ледниковыми, морскими и современными озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями. Морские равнины сложены глинами каргинского и казанцевского, а на западе санчуговского возраста, обнажения солоноватых глин часто вскрываются в долинах рек и ручьев. Широко развиты криогенные процессы – термокарст, криогенная солифлюкция, полигонально-жильное льдообразование, криогенное выветривание, пятнообразование и связанные с ним формы микро- и нанорельефа: бугры-байджарахи, пятна-медальоны, дели, термокарстовые просадки, полигонально-валиковые комплексы и др. Эти же процессы характерны для узкой полосы приморских равнин, простирающихся севернее гор Бырранга. Значительную часть территории занимают ледники и вечная мерзлота.

На территории Норильского промышленного района расположена Приенисейская равнина и горы Путорана. Равнина является продолжением Западно-Сибирской низменности и представляет собой низменную, заозеренную поверхность со слабым уклоном на северо-запад, сложенную преимущественно ледниковыми, озерно-ледниковыми и аллювиальными отложениями. Горы Путорана включают в себя прилегающие горные массивы Хараелах, Норильское плато, Лонтокойский Камень, Ламские горы. Они сложены очень твердыми диабазами и базальтами, представляющими собой эффузивные и лавовые толщи пермского и триасового возраста, а также легко поддающимися выветриванию вулканическими туфами. Плато сильно расчленено глубокими, крутосклонными речными долинами, расходящимися на все стороны от центральной части массива и достигающими глубины 800–1200 м.

Территория Якутии принадлежит в основном к двум крупнейшим тектоническим структурам – Сибирской платформе и Верхояно-Чукотской области мезозойской складчатости. На Сибирской платформе развиты плоскогорья, пластовые плато и равнины, на южной ее окраине, в пределах Алданского щита, находится нагорье с интенсивно расчлененным рельефом. В бассейне верхнего течения Вилюя расположено Вилюйское плато с наивысшей отметкой 962 м. Еще южнее простирается в широтном направлении Приленское плато. Вдоль побережья моря Лаптевых находится Северо-Сибирская низменность. Ее абсолютные отметки преимущественно менее 100 м и лишь в районах распространения холмисто-ледникового рельефа достигают 150–200 м.

Вся Восточная Якутия, включая бассейны рек Алазея, Индигирка, Яна, частично Алдан и Лена (правобережные притоки), является частью Верхояно-Чукотской области

мезозойской складчатости. Она весьма неоднородна по рельефу и геологическому строению. Вдоль правобережья реки Лена простирается Верхоянский хребет.

Современный рельеф Чукотского автономного округа контрастный и неоднородный. Колымско-Чукотская горная область включает Анюйское нагорье, северную часть Чукотского нагорья и простирается на восток до Берингова пролива. Здесь преобладает низкогорный рельеф. В бассейне реки Большой Анюй находится группа Анюйских вулканов. Охотско-Чукотская горная область включает Анадырское нагорье и южную часть Чукотского нагорья. Здесь рельеф контрастный, имеет альпинотипный облик, среднегорье сменяется низкогорьем и равнинным рельефом межгорных впадин. Анадырско-Корякская горная область расположена на юго-востоке Чукотки. Значительную ее часть занимает Корякское нагорье, состоящее из хребтов, кряжей, разделенных межгорными понижениями. Анюйская низменность, охватывающая низовья рек Большой и Малый Анюй, Хетаган, Яровая, представляет собой заболоченную, слегка всхолмленную равнину. Большую часть низменности занимают участки с интенсивным развитием термокарста.

Морфоструктуры АЗРФ имеют продолжение на прилегающих территориях. Так, рельеф Республики Коми преимущественно равнинный. С юго-востока на северо-запад протягивается Тиманский кряж, на востоке – хребты Северного, Приполярного (высота до 1895 м, гора Народная) и Полярного Урала. Развита карстовые формы рельефа (воронки, поля, пещеры). Между Уралом и Тиманским кряжем расположена Печорская низменность.

Рельеф Ханты-Мансийского автономного округа представлен сочетанием равнин, предгорий и гор. Выделяются возвышенные равнины (150–301 м), низменные (100–150 м), а также низины (менее 100 м). В поймах Оби и Иртыша абсолютные высоты составляют 10–50 м. Для уральской части округа характерен среднегорный рельеф. Протяженность горной области составляет 450 км при ширине 30–45 км.

Глава 2. Экономико-географическая характеристика АЗРФ, а также Республики Коми и Ханты-Мансийского автономного округа-Югры

2.1. Общая характеристика

АЗРФ играет существенную роль в экономике России. Здесь производится продукция, обеспечивающая получение около 11% национального дохода России (при доле населения, равной 1%) и составляющая примерно 22% объема общероссийского экспорта. Начиная с 1930-х годов, в АЗРФ интенсивно развивались горнодобывающая, металлургическая, судостроительная, лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная и другие отрасли промышленности, а также транспорт. Потребности экономики страны и истощение запасов природных ресурсов в освоенных районах объективно предопределяют увеличение их добычи в АЗРФ, в том числе на континентальном шельфе. В Арктике сосредоточены основные ресурсы углеводородов всего континентального шельфа Российской Федерации. В арктических районах сконцентрирована добыча природного газа, апатитового концентрата, многих стратегически важных цветных и драгоценных металлов (никель, медь, кобальт и другие). Баренцево море – один из важнейших для Российской Федерации районов вылова рыбы и добычи других морепродуктов. Через арктические моря России проходит транспортный коридор между портами Западной Европы и портами Юго-Восточной Азии и Северной Америки, перспективы использования которого в связи с ростом экономической активности в АЗРФ и

изменением климата возрастают. Кроссполярные авиаперевозки обеспечивают связь между восточным и западным полушариями Земли по кратчайшим маршрутам.

В Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, которые утверждены Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г., ставится задача расширения ресурсной базы АЗРФ, способной в значительной степени обеспечить потребности России в углеводородных ресурсах, водных биологических ресурсах и других видах стратегического сырья. К 2020 году должно быть обеспечено превращение АЗРФ в ведущую **стратегическую ресурсную базу** Российской Федерации.

Для хозяйственного освоения АЗРФ необходимо учитывать следующие специфические черты, отличающие ее от других районов страны:

экстремальные для проживания человека природно-климатические условия, которые оказывают отрицательное воздействие на здоровье людей;

низкая плотность населения и очаговый характер хозяйственного освоения территорий;

удаленность от основных промышленных центров, повышенные затраты на ведение хозяйственной деятельности и специфические формы хозяйствования (широкое использование трудовых ресурсов других регионов);

зависимость жизнеобеспечения населения от поставок топлива, продовольствия и других товаров по сложным транспортным схемам в ограниченные сроки навигации.

Арктический регион обладает значительными **биологическими ресурсами** – как морскими (рыбы, ластоногие, китообразные), так и наземными (включая такие ценные промысловые виды животных, как песец, соболь). Рыбохозяйственный комплекс АЗРФ обеспечивает до 15% вылова водных биоресурсов и производимой в Российской Федерации рыбной продукции. Наиболее ценными для рыбного промысла видами являются сельдь, треска, камбаловые и лососевые.

Арктика чрезвычайно богата практически всеми видами **минерально-сырьевых** ресурсов. Арктический шельф России может стать в XXI веке основным источником углеводородного сырья как для самой России, так и для мирового рынка. По современным оценкам, более 2/3 площади континентального шельфа АЗРФ перспективны на нефть и газ. Суммарные прогнозные запасы углеводородов в нефтяном эквиваленте оцениваются в 110 млрд тонн.

В АЗРФ добывается 100% алмазов, сурьмы, апатитов, флогопита, вермикулита, редких и редкоземельных металлов, 98% платиноидов, 95% газа, 90% никеля и кобальта, 60% меди и нефти. Общая стоимость минерального сырья в недрах АЗРФ, по оценкам, превышает 30 трлн долларов, причем две трети этой суммы приходится на долю энергоносителей.

Население АЗРФ на 90% сформировано за счет миграции, наиболее активно происходившей в 70–80-е годы прошлого столетия, когда начали осваиваться нефтегазовые месторождения Севера. Население сосредоточено в городах, сформировавшихся, как правило, в центрах добычи полезных ископаемых и транспортных узлах, среди которых крупнейшими являются Мурманск, Норильск, Воркута, Архангельск и др. Относительная плотность населения 1–5 чел./км² против 9, в среднем, по России. В общей численности населения высокий процент составляют представители коренных народов (около 200 тыс чел.), которые, в основном, проживают в сельской местности, занимаясь охотой, рыболовством, пушным промыслом. С 1989 по 2002 год численность населения Заполярья сократилась на 25%.

2.2. Территориальное развитие

Минерально-сырьевые и биологические ресурсы разных районов АЗРФ изучены и осваиваются неодинаково. Ресурсы Мурманской, Архангельской областей изучены достаточно хорошо, а Республики Саха (Якутия), Таймырского (Долгано-Ненецкого) района и Чукотки – слабее, в том числе, нефтегазовые ресурсы. То же относится и к морской части региона: лучше исследованы шельфы Баренцева и Карского морей, чем шельфы морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского.

Мурманская область развивалась наиболее интенсивно, еще с начала прошлого столетия. Здесь были открыты месторождения апатитов, нефелинов, медных, никелевых и железных руд, ведется добыча и обогащение апатитовой руды, которая стала сырьем для производства фосфорных удобрений. Развивается траловое рыболовство и лесоразработка. В АЗРФ входят следующие административные образования Мурманской области: Кольский, Ловозерский и Печенгский районы.

Ведущие отрасли экономики Кольского района – сельское хозяйство, электроэнергетика и пищевая промышленность. Экономика района имеет сельскохозяйственную направленность. На долю сельскохозяйственных предприятий приходится 65% областного производства сельхозпродукции. Сельскохозяйственные угодья составляют 0,3% всех земель района, из них 91% – пашни. Сельхозпредприятия специализируются на животноводстве молочного направления, свиноводстве, птицеводстве, оленеводстве, выращивании ценных пушных зверей.

На территории района расположены 4 гидроэлектростанции (2 на Туломском каскаде, 2 – на Серебрянском каскаде), энергосетевые сооружения. По линиям электропередач электроэнергия поступает в Карелию, Норвегию и Финляндию.

Основу экономической жизни Печенгского района образует комбинат «Печенганикель», добывающий и обогащающий руду, из которой впоследствии получают никель, медь и редкоземельные металлы, такие как платина. С 1999 года он является структурным подразделением ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», центральный офис которой базируется в г. Мончегорске. В настоящее время производство компании сосредоточено в г. Заполярный и п. Никель, где находится целая группа рудников (самые крупные – «Центральный», «Северный»). Основная продукция комбината – фэйнштейн, в результате переработки которого получают никель, медь, кобальт, драгоценные металлы, серную кислоту. Основная масса фэйнштейна отгружается ОАО «Кольская горно-металлургическая компания» комбинату «Североникель» (г. Мончегорск).

На территории района расположены 5 гидроэлектростанций ОАО «Колэнерго», объединенные в каскад Пазских ГЭС. Самая мощная из них – Борисоглебская. Транспортная инфраструктура представлена автомобильной и железнодорожной ветками Мурманск – Никель. Сельскохозяйственные угодья составляют 0,2% всех земель района, из них пашни – 97%. Сельское хозяйство специализируется на молочном животноводстве.

Ловозерский район расположен в центральной и восточной части Кольского полуострова. Ведущие отрасли экономики района – цветная металлургия, объем производства которой в отраслевой структуре промышленности района составляет 73%, электроэнергетика – 15,4%, пищевая промышленность – 11,2%.

Месторождение редких и редкоземельных металлов осваивает ОАО «Ловозерская горная компания». Основная продукция – лопаритовый концентрат, используемый для производства редкоземельных соединений – ниобия, тантала, титана.

Транспортная инфраструктура района развита слабо. До села Ловозеро от г. Мурманска проложена автомобильная дорога с твердым покрытием. Ряд населенных пунктов считаются труднодоступными из-за отсутствия дорог, транспортная связь с ними осуществляется нерегулярно самолетами местных авиалиний и морскими судами. Сельское хозяйство специализируется на оленеводстве и молочном животноводстве.

В Архангельской области к АЗРФ относятся острова архипелагов Новая Земля и Земля Франца-Иосифа, на территории которых хозяйственная деятельность не осуществляется. На них образованы особо охраняемые природные территории – федеральный заказник (Земля Франца-Иосифа) и национальный парк «Русская Арктика» (Новая Земля).

Ненецкий автономный округ полностью входит в АЗРФ. Население округа – 42,0 тыс чел. (2009 г.), из них городское – 59,7%. Плотность населения – 0,3 человека на 1 км². Национальный состав представлен ненцами (12%), русскими (65,8%), комичами (9,5%) и др.

В экономике округа определяющим является минерально-сырьевой комплекс. В общем объеме промышленной продукции 90% составляет продукция нефтедобывающего комплекса. На территории Ненецкого АО разведаны значительные запасы углеводородного сырья. По состоянию на 01.01.2009 на территории округа открыто 83 месторождения углеводородного сырья. Из них в распределенном фонде недр числятся 60, разрабатывается – 21. В нераспределенном фонде недр находится 24% разведанных запасов нефти и 19% свободного газа. По степени промышленного освоения в группе разрабатываемых числятся 16 месторождений, 19 месторождений подготовлены для промышленного освоения, 38 являются разведываемыми, в консервации находятся 2 месторождения. В ближайшие годы планируется ввод в разработку около 10 месторождений углеводородного сырья, готовятся к промышленной разработке еще 8 нефтяных месторождений. Для транспортировки нефти от всех разрабатываемых месторождений потребуется строительство внутривидовых и межвидовых нефтепроводов.

Отличительной особенностью округа является высокая изученность нефтегазоносных областей, их компактное размещение и близость к европейским рынкам сбыта. Ненецкий автономный округ является одним из самых перспективных регионов России для развития отечественной нефтедобычи.

В настоящее время при промышленной эксплуатации Харьгинского, Ардалинского и Песчаноозерского месторождений вовлечено в разработку 20,2% разведанных запасов нефти и газа. Степень выработанности запасов нефти не превышает 10%, свободного газа – 1%. Крупнейшими нефтедобывающими компаниями являются ОАО «Роснефть», ООО «Лукойл-Коми», ООО «Компания Полярное сияние» и др.

В округе разведаны также месторождения флюоритов, агатов, янтаря. Обнаружены залежи меди, никеля, кобальта. Имеются перспективы добычи алмазов, золота. Другие полезные ископаемые представлены глиной для производства кирпича, запасы которой превышают 4 млн тонн, песками, песчано-гравийными и гравийно-галечными смесями (более 100 месторождений), известняком, углем. Развиты топливная и пищевая промышленность. На острове Вайгач обнаружены проявления свинцово-цинковых и медных руд.

В округе работает 1120 предприятий и организаций, два морских порта – Нарьян-Мар и Амдерма. Для транспортировки нефти и газа предполагается построить трубопровод в Архангельск, порт и нефтяной терминал в бухте Индиго на Баренцевом море. Построен нефтепровод в Республику Коми.

Ведущие отрасли сельского хозяйства округа – оленеводство, рыболовство, охота и морской зверобойный промысел. Выращиваются ценные породы пушного зверя. Среди водных биологических ресурсов наибольшее хозяйственное значение имеют рыбные запасы. В пределах Ненецкого автономного округа в рыбохозяйственный фонд, помимо прибрежных акваторий Белого, Баренцева и Карского морей, занесено 1542 реки и ручья протяженностью 26,6 тыс км. В рыбохозяйственный фонд включено также 161 крупное озеро общей площадью водного зеркала 100,2 тыс га. Производством сельскохозяйственной продукции занимаются 25 хозяйств с различной формой собственности, 38 крестьянско-фермерских хозяйств и 192 личных подсобных хозяйства.

В сельскохозяйственной отрасли занято около 3 тыс чел., из них 2 тыс чел. – представители коренных малочисленных народов Севера.

На территории Ненецкого автономного округа находятся: одно городское поселение – г. Нарьян-Мар – и Заполярный район, включающий всю территорию округа, за исключением территории городского округа Нарьян-Мар.

Ямало-Ненецкий автономный округ полностью входит в состав АЗРФ. Площадь округа 750,3 тыс км², население – 543651 чел. (2009 г.), в том числе русские (46,9%), ненцы (21,9%), ханты (8,1%), коми (6,8%), селькупы и др. Население проживает в основном по берегам Оби и других крупных рек, а также в южной части Обской губы. Доля городского населения – 58%. Округ разделен на 7 административных районов, включая 3 города (Салехард – столица округа, Надым, Лабытнанги) и 2 поселка городского типа (Тазовский и Тарко-Сале).

Ведущее место в промышленном производстве занимает газовая и рыбная промышленность. Округ находится на одном из ведущих мест в России по запасам углеводородов, особенно природного газа и нефти. Разведанные на территории округа запасы нефти составляют более 250 млн т, газа – более 7 трлн м³. Разрабатываются 9 месторождений газа, в том числе крупнейшие из них – Уренгойское (с 1978 г.) и Ямбургское (с 1986 г.). По территории района проходят основные транспортные потоки газа на Урал и в центральные районы России, в Восточную и Западную Европу.

В округе зарегистрировано 70% мировых запасов сиговых рыб (муксун, горбуша, нельма). Имеются 2 рыбокомбината и 5 рыбозаводов (Салехард, Тазовский, Новый Порт). Развивается лесная и деревообрабатывающая промышленность; вывозка древесины составляет 93,2 тыс плотных м³ в год. Деревообрабатывающая промышленность представлена производством пиломатериалов (г. Салехард и др.). Создается промышленность строительных материалов. Округ – один из крупнейших в стране районов оленеводства: поголовье северных оленей составляет более 400 тыс. Созданы крупные оленеводческие совхозы: «Надымский», «Пуровский» и др. Ямало-Ненецкий автономный округ – крупный поставщик пушнины. На звероводческих фермах разводят серебристо-черных лисиц, голубых песцов и цветных норок. Наибольшее промысловое значение имеют песец, соболь, белка, горностаи.

Таймырский (Долгано-Ненецкий) муниципальный район образован 1 января 2007 г. (до этого был самостоятельным субъектом Российской Федерации). Его площадь 862100 км², население – 37042 чел. (2009 г.). Административный центр – город Дудинка (26,8 тыс жителей). Коренное население представляют долганы (8,8%), ненцы (4,4%) и нганасаны (1,5%). Основными отраслями промышленности являются топливная, производство стройматериалов, легкая, пищевая, разработаны месторождения полиметаллических руд, каменного угля, поваренной соли. В районе г. Дудинка ведется добыча строительных песков и песчано-гравийных смесей. Основные виды транспорта: морской – по Северному морскому пути (порты Дудинка, Диксон, Хатанга), внутренний водный – судоходство по рекам Енисей и Хатанга, воздушный. Проложена железная дорога Дудинка – Норильск – Талнах; действует газопровод Мессояха – Норильск.

Дудинка – морской порт в низовьях Енисея, крупнейший в Сибири. Круглогодично связан морским сообщением с Архангельском и Мурманском, в период летней навигации – речным сообщением с Красноярском и Диксоном. Дудинский морской порт – единственный в мире, ежегодно затапливаемый в период весеннего ледохода. Поселок городского типа Диксон – самый северный порт в России. Здесь с 1919 года действует полярная станция, на базе которой созданы радиометеорологический центр и геофизическая обсерватория.

Таймыр – наименее изученный в геологическом отношении регион России. Несмотря на это, база сырьевых ресурсов на его территории оценивается как значительная. В недрах полуострова содержатся рудопроявления цветных и черных металлов, сходные с норильским месторождением, медь, титан, полиметаллы, золото,

молибден, железо, сурьма, бор, ртуть, соль, каменный уголь, нефть, газ, слюда, гипс и др. Однако из-за отдаленности территории и суровых климатических условий разработка месторождений здесь не проводится. Уникальные месторождения технических (импактных) алмазов открыты в Хатанге в районе Попигаевой астроблемы. Здесь выявлены два месторождения алмазов (Ударное и Скальное), которые содержат более половины мирового запаса этого сырья. Технологические испытания алмазов Попигаева показали широкий спектр их возможного использования – от создания хирургических скальпелей и наконечников для паяльников до производства породоразрушающего инструмента и высококачественных абразивов. Относительная недоступность территории и слабая заинтересованность в этом виде сырья в стране не позволили до настоящего времени вовлечь эти месторождения в отработку. Бассейны рек Хатанга и Котуй богаты природным газом и нефтью.

На территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) района находится крупнейший в России Норильский горно-металлургический комбинат, добывающий и перерабатывающий медно-никелевые руды. Рудная база комбината состоит из месторождений богатых медистых и вкрапленных медно-никелевых руд: Норильск-1, Талнахского и Октябрьского. Город Норильск административно не входит в состав Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района, он является самостоятельным муниципальным образованием, подчиняющимся администрации Красноярского края.

Город Норильск на протяжении ряда лет входит в перечень городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения воздуха, что обусловлено значительными выбросами загрязняющих веществ (в основном диоксида серы) от предприятий Норильского ГМК.

Для производственной деятельности предприятий Норильского ГМК характерно образование больших объемов отходов добывающей промышленности, в том числе вскрышных пород, отвальных хвостов.

В Республике Саха (Якутия) в состав АЗРФ входят Анабарский, Аллаиховский, Булунский, Нижнеколымский, Усть-Янский улусы (районы). Республика – самый крупный регион России с высоким уровнем природно-ресурсного экономического потенциала. На ее территории открыты крупные месторождения алмазов, золота, слюды-флогопита, каменного и бурого угля, железной руды, природного газа, олова, вольфрама, полиметаллических руд, пьезокварца, сурьмы, ртути, апатитов, урана, алмазов, золота, крупнейшее в стране Эльконское урановое месторождение с разведанными запасами около 344 тыс тонн.

Промышленность Республики ориентирована на добычу и обогащение минерального сырья. Развитие получили также электроэнергетика, лесная и деревообрабатывающая промышленность, промышленность строительных материалов, легкая, пищевая. Судоходство осуществляется по Северному морскому пути, реке Лена и ее притокам. Морские порты – Тикси, Зеленый мыс (Черский). Сельское хозяйство имеет пушно-меховую, мясо-молочную и картофеле-овощную специализацию. На севере Якутии широко развиты оленеводство, звероводство и пушной промысел.

Анабарский улус является центром освоения россыпных алмазных месторождений. На территории работают три алмазодобывающих предприятия: Анабарский ГОК АК (ЗАО) «АЛРОСА», ОАО «Нижнеленское», ООО «Алмазы Анабара», сезонная обогатительная фабрика № 13. Традиционно жители района занимаются оленеводством, охотничьим промыслом и рыболовством.

Ведущее место в экономике Аллаиховского, Булунского и Нижнеколымского улусов занимают сельское хозяйство (олeneводство) и промыслы (пушной и рыбный). К востоку от устья Лены на берегу бухты Тикси в море Лаптевых находится поселок городского типа Тикси, морской порт, созданный в 1933 году в связи с освоением Северного морского пути. В поселке находится также полярная станция и Полярная

геокосмическая обсерватория «Тикси».

Основа экономики Усть-Янского улуса – добыча олова и золота, рыбопереработка, оленеводство и звероводство. Единственным крупным предприятием улуса является ООО «Депутатский ГОК», занимающийся добычей и обогащением оловянной руды.

Чукотский автономный округ полностью входит в АЗРФ. Расположен на крайнем северо-востоке России, административный центр – г. Анадырь. Площадь округа – 737 700 км², население – 49520 чел. (2009 г.), в том числе городское – около 68%, из них 4738 человек – представители коренного населения, к которому относятся чукчи, эскимосы, эвены, коряки, чуванцы, юкагиры и др. В округе открыты месторождения оловянных и ртутных руд, каменного и бурого угля, газа и др. Основной отраслью промышленности является горнодобывающая (золото, олово, вольфрам, ртуть, каменный и бурый уголь). Развито производство стройматериалов, электроэнергетика (Билибинская АТЭЦ, Чаунская и Анадырская ТЭЦ, Беринговская и Эгвекинотская ГЭС, плавучая электростанция «Северное сияние» на мысе Шмидта), рыбная промышленность, художественные промыслы. Главные промышленные центры округа: города Анадырь, Певек, Билибино; пгт Иультин, Беринговский. Билибинская атомная станция вырабатывает как электрическую, так и тепловую энергию, эксплуатируется с 1974 г., срок ее эксплуатации закончился в 2003 г. Морской порт Певек – крупнейший на Чукотке, является пунктом перевалки с магистральных линий на каботажные и местом зимовки каботажного флота.

Основа сельского хозяйства области – оленеводство, рыболовство, охота на пушного и морского зверя (тюлень, морж). Развивается молочное животноводство, птицеводство, свиноводство, клеточное звероводство и парниково-тепличное хозяйство.

Республика Коми – это высокоразвитый субарктический регион России, оказывающий существенное влияние на состояние окружающей среды прилегающих районов АЗРФ. Основными видами промышленного производства являются добыча полезных ископаемых (57,8% от общего оборота промышленных организаций в 2005 г.), обрабатывающие производства (30,5%), производство и распределение электроэнергии.

Республика располагает уникальным по запасам, условиям залегания, разнообразию и качеству сочетанием минерально-сырьевых ресурсов. Минеральные ресурсы территории представлены запасами угля, нефти, газа, бокситов, титановых руд, солей, золота, алмазов, руд цветных и редких металлов, флюорита, горючих сланцев, минеральных вод и строительных материалов. Основная роль в этом потенциале (до 97%) принадлежит топливно-энергетическому сырью, которое остается доминирующим в ближайшей перспективе. Достаточно широко освоены Печорский угольный бассейн, Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция. Подготовлен к освоению ряд рудных месторождений Тиманской гряды, Северного и Полярного Урала.

Запасы и ресурсы нефти и газа на территории Республики Коми сосредоточены в центральной и южной частях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Основной объем добычи нефти приходится на 4 наиболее крупные месторождения – Усинское, Возейское, Верхневозейское и Ярегское. Около половины промышленных запасов горючего газа Республики Коми находится на Вуктыльском месторождении. Печорский угольный бассейн является вторым в России бассейном по запасам и содержит всю гамму углей, обеспечивающих возможность существования и развития сырьевой базы коксохимии и энергетики.

Второй субарктический регион России, учитываемый при проведении диагностического анализа состояния окружающей среды в АЗРФ – **Ханты-Мансийский автономный округ – Югра**. Основными полезными ископаемыми в округе являются нефть и газ (наиболее крупные месторождения – Самотлорское, Федоровское, Мамонтовское, Приобское). В округе добывается россыпное золото, жильный кварц и коллекционное сырье. Открыты месторождения бурого и каменного угля. Обнаружены залежи железных руд, меди, цинка, свинца, ниобия, тантала, проявления бокситов и др.

Округ является основным нефтегазоносным районом России и одним из крупнейших нефтедобывающих регионов мира, относится к регионам-донорам России. В отраслевой структуре промышленной продукции округа нефтегазодобывающая промышленность составляет 89,4%.

Нижневартовский район округа – один из важнейших индустриальных центров страны. Основу промышленности составляют предприятия топливно-энергетического комплекса. Всего на территории района разрабатывается более 80 месторождений углеводородного сырья, освоением которых занимаются предприятия крупнейших нефтяных компаний «Лукойл», «Тюменская нефтяная компания», «Славнефть», «Сиданко», «Сибнефть», «Башнефть». За последние 10 лет предприятиями нефтедобывающего комплекса, расположенными на территории района, добыто 765 млн тонн нефти. Каждая пятая тонна российской нефти добывается в Нижневартовском районе.

К содержанию

Глава 3. Современное геоэкологическое состояние АЗРФ и антропогенное воздействие на арктические экосистемы

3.1. Геоэкологический подход

Человечество, осваивая природные ресурсы, в ряде регионов существенно подорвало естественные основы собственной жизнедеятельности, нарушило взаимодействие между обществом и природой. Появилось понятие «глобальная экологическая проблема». Ученые разных специальностей активно включились в ее разработку. Термин «геоэкология» впервые был предложен в 1939 г. немецким ученым К. Троллем (Trolle, 1970) применительно к изучению природных, неизменных ландшафтов.

Геоэкологическое научное направление получило официальное признание на XXVI Международном геологическом конгрессе в 1980 г. В рамках широкого понятия «геоэкология» находятся многие, весьма разнообразные, мультидисциплинарные научные направления и практические проблемы. До настоящего времени трактовка термина «геоэкология» еще не получила общепринятого определения (Осипов, 1997, Трофимов, Зилинг, 2000, Концептуальные..., 2000, Айбулатов, Артюхин, 1993, Айбулатов, 1993, Геоэкология..., 2001 и др.). В данном разделе этот термин используется применительно к оценке морфолитодинамических, геохимических и других процессов в береговой зоне арктических морей. Он обозначает научное направление, изучающее абиотическую литосферную компоненту экосистем, которые влияют на свойства и функции биоты. С этих позиций основная задача геоэкологии – изучение свойств и изменений приповерхностных горизонтов литосферы с целью оценки их экологических функций (Трофимов, Зилинг, 2000).

К содержанию

3.2. Геоэкологическая ситуация в береговой зоне

Геоэкологическая ситуация в береговой зоне морей (БЗМ) АЗРФ оказывает прямое влияние на морскую биоту и на ассимилирующую способность морской среды к химическому загрязнению.

Условия переноса загрязняющих веществ и формирования их устойчивых скоплений определяются по результатам геоэкологического районирования акваторий морей АЗРФ. По этому показателю моря АЗРФ разделяются на очень благоприятные для

накопления ЗВ (отдельные районы Баренцева моря), благоприятные (Карское море), относительно благоприятные (Чукотское море) и неблагоприятные (моря Восточно-Сибирское и Лаптевых).

Ассимилирующая способность морской среды обусловлена морфодинамическими и литогеохимическими факторами образования устойчивых концентраций ЗВ (через вероятность их образования), сорбционной емкостью донных осадков, барьерной ролью береговой зоны (разные типы берегов), а также внутренними механизмами, связанными с интенсивностью процессов микробиологической и биохимической деструкции ЗВ. Моря АЗРФ по ассимилирующей способности береговой зоны делятся на 3 класса: с высокой, средней и очень низкой ассимилирующей способностью. К 1-му классу относится Чукотское море, для которого характерно широкое развитие лагунных типов берегов. Ко 2-му классу можно отнести Восточно-Сибирское море с преобладанием осушковых берегов и море Лаптевых, для которого типичны аккумулятивные, абразионно-аккумулятивные, осушковые и дельтовые берега. Наименьшими барьерными возможностями характеризуется Баренцево море с протяженной линией абразионных берегов.

По степени устойчивости морей АЗРФ к антропогенному загрязнению выделяется 4 группы:

неустойчивые (Карское море, основные проблемы которого связаны с очень низкой устойчивостью к речному, атмосферному и диффузному загрязнению и с низкими показателями ассимиляционной емкости морской среды);

малоустойчивые (моря Лаптевых и Баренцево: первое – характеризуется низкой устойчивостью к потенциальным внешним воздействиям, второе – высоким модулем атмосферного загрязнения и низкими показателями ассимиляционной емкости);

относительно устойчивые (Восточно-Сибирское море, где почти все рассматриваемые показатели сбалансированы);

устойчивые (Чукотское море, которое отличается высокими показателями устойчивости к потенциальным техногенным воздействиям).

Таким образом, ряд устойчивости морей АЗРФ к антропогенному загрязнению представляется в следующем виде: Чукотское > Восточно-Сибирское > Баренцево = Лаптевых > Карское. Поэтому особое внимание следует уделить в первую очередь Карскому и Баренцевому морям, чьи экосистемы находятся под наибольшей угрозой в связи с перспективами развития добычи углеводородного сырья.

К содержанию

3.3. Динамика береговой зоны

В АЗРФ выделено 4 основных типа побережий: горных и возвышенных территорий разной степени расчлененности; низменных аккумулятивных равнин с регионально выраженной ледниковой, флювиальной и лагунной аккумуляцией; аллювиально-озерно-эоловых аккумулятивных равнин; аллювиально-дельтовых равнин.

Общая длина береговой линии в пределах Северного Ледовитого океана оценивается в 40 тыс км, а протяженность континентальной береговой линии арктических морей России составляет около 27 тыс км (Калинина и др., 1992).

БЗМ определяется как территория сопряжения суши и моря, в пределах которой формируется аккумулятивные и абразионные морские берега в результате *непосредственного* энергообмена между акваторией и прилегающей сушей под доминирующим влиянием ветровых морских волн.

Абразионные берега составляют немногим более 15 тыс км, или 38% от общей береговой линии. Наименьшую часть (13% из 1730 км) абразионные берега составляют в Мурманской области, наибольшую (87% из почти 3000 км) на архипелаге Земля Франца-Иосифа. В АЗРФ наиболее широко распространены низменные берега со слабо расчлененным рельефом приморских равнин, в геологическом строении которых в западном сегменте доминируют валунные суглинки, песчано-галечный и песчаный материал, а в восточном – аллювиальные, озерно-болотные, флювио-гляциальные отложения, которые, как правило, многолетнемерзлые или многолетнеохлажденные, образующие криогенные берега (термоабразионные, термоденудационные, абразионно-солифлюкционные и др.), занимающие около 60% протяженности береговой линии. Берега морей АЗРФ отличаются от других побережий Мирового океана тем, что на значительном протяжении они сложены мерзлыми породами, включающими подземный лед. Такое строение берегов способствует более широкому проявлению абразионных процессов. Предполагается, что за последние 5–6 тыс лет термоабразией срезана полоса суши шириной до 10–30 км, а в отдельных местах до 50 км. Разная скорость абразии определяется геологическим строением берегов, уклонами исходной поверхности, ее высотой над уровнем моря, криолитогенными факторами: составом и степенью льдистости отложений, слагающих береговые уступы, климатическим (волновой энергией моря, режимом морского льда, температурой воздуха) и обусловленным им гидродинамическим факторами, новейшей тектоникой, т.е. в основном природными причинами. Однако антропогенные и природно-антропогенные факторы в настоящее время также играют существенную роль. Их негативные последствия проявляются в активизации деструктивных процессов, повышении темпов отступления береговой линии, загрязнении и деградации береговых экосистем.

Наибольшая интенсивность абразионных процессов зафиксирована в Архангельской области, Республике Саха (Якутия), акватории Восточно-Сибирского моря. Особенно активно они проявляются в пределах Ямало-Гыданской области Карского моря, где берега сложены льдистыми дисперсными породами, включающими залежеобразующие подземные льды, и область от устья р. Хатанги в море Лаптевых до Чаунской губы в Восточно-Сибирском море, где берега крайне неустойчивы, поскольку в них обнажаются высокольдистые тонко дисперсные отложения, вмещающие мощные залежи жильного льда.

Пораженность берегов абразионным процессом превышает 50% на побережье Белого моря, в Ненецком автономном округе, на Земле Франца-Иосифа (до 87%!), на Ляховских и Новосибирских островах. Не все берега по своей ценности требуют каких-то мер защиты. Так, вряд ли имеет смысл затрачивать огромные средства на защиту берегов моря Лаптевых, где скорость абразии, по данным некоторых исследователей, может достигать 30 и даже 55 м/год и где за несколько десятилетий исчезли острова Фигурина, Дионида и Меркурия с момента наблюдения за их границами. Защите в основном подлежат участки развития нефтегазового комплекса в Западной Сибири. Под влиянием глобального потепления климата в ближайшие 50 лет ожидается повышение уровня океана и сокращение зоны вечной мерзлоты в Якутии и Западной Сибири на 15–20%, что приведет к резкому усилению процессов абразии, интенсивность которых может увеличиться на порядок.

В пределах БЗМ наиболее интенсивные процессы, имеющие **экологические последствия**, проявляются в районах литодинамических и геохимических барьеров, к которым прежде всего относят приустьевые участки и дельты рек. Потенциальная экологическая напряженность связана также с отрицательными неотектоническими структурными формами, где происходит накопление адсорбентов в виде тонкодисперсных осадков (грунтов), аккумулирующих загрязнители. Экологически благополучными являются участки абразии и зоны транзита осадочного вещества с большими значениями энергии волнений и разного рода течений (Мезенский залив, Горло и Воронка Белого

моря и др.). Важным фактором переноса загрязняющих веществ являются припайные льды, и в этом отношении экологически наиболее благополучным являются участки БЗМ восточно-арктического сегмента, поскольку ледовая обстановка создает здесь большой потенциал к их самоочищению.

В целом геоэкологический фон БЗМ АЗРФ благополучный. Однако имеются участки БЗМ в наиболее хозяйственно освоенных районах, особенно в местах развития береговой инфраструктуры морского транспорта, нефтегазового комплекса и ЖКХ, где проявляется геоэкологическая напряженность и требуется проведение регулярных наблюдений за динамикой берегов и качеством морской среды.

К содержанию

3.4. Техногенные нарушения природных ландшафтов

Ландшафты АЗРФ формируются в условиях дефицита тепла, крайне непродолжительного вегетационного периода, почти повсеместного развития многолетней мерзлоты, переувлажнения. Важнейшими **особенностями ландшафтов АЗРФ** являются:

- повышенная подверженность планетарно-космическим воздействиям;
- повышенная зональная дифференциация и градиентность среды;
- молодость ландшафтов при реликтовости многих их компонентов;
- повышенная активность стихийно-разрушительных явлений;
- упрощение видового разнообразия органического мира;
- отрицательный теплобаланс и лед в литогенной основе ландшафтов.

Эти особенности географической обстановки делают ландшафты АЗРФ весьма чувствительными к внешним антропогенным воздействиям.

Основные **негативные изменения** в ландшафтах Арктики связаны со следующими причинами:

- хозяйственное освоение, не соответствующее экологической емкости природной среды при практическом отсутствии адекватных мер по ее реабилитации;
- ограниченный спектр хозяйственного использования природных ресурсов территории;
- конфликт между различными видами природопользования.

Исследованиями последних лет в АЗРФ удалось выявить территории с сильными изменениями и нарушениями ландшафтной среды. Эти негативные процессы связаны с загрязнением наземных, прибрежных морских и речных экосистем тяжелыми металлами, нефтепродуктами, органическими соединениями различного происхождения, соединениями азота и серы, механическими нарушениями почв и грунтов, перевыпасом на оленьих пастбищах.

Устойчивость функционирования ландшафтов криолитозоны определяется мерой стабильности их мерзлой литогенной основы. Основными показателями, определяющими устойчивость функционирования ландшафтов АЗРФ, следует считать температурный режим мерзлых пород, количество, генетический тип и условия залегания подземных льдов, а также интенсивность денудационных процессов. Ключевой характеристикой устойчивости ландшафтов арктической суши, как следует из анализа свойств льда как минерала и горной породы, является подземное льдообразование. Чем больше льдистость мерзлых пород и чем ближе к поверхности залегает подземный лед или льдистая порода, тем менее устойчива формирующаяся на ее основе ландшафтная структура. Максимальной льдистостью обладает верхний ярус синкриогенеза в

высокоширотных прибрежных регионов АЗРФ. Общий принцип сохранения функций ландшафтной среды и предупреждения развития деструктивных процессов на территориях индустриального освоения в АЗРФ заключается в стабилизации теплооборотов в кровле мерзлоты в пределах их отрицательных значений путем минимизации техногенных теплотоков в мерзлые грунты.

К основным факторам, способствующим деградации земель в Арктике, относятся фрагментация почвенно-растительного покрова и активизация деструктивных мерзлотных процессов, которые в конечном счете могут привести к необратимым экологическим последствиям.

Общая площадь земель, трансформированных в результате антропогенной деятельности, достигает в тундровой зоне 3% от общей площади материковой части АЗРФ. При этом следует заметить, что в ряде районов (окрестности медно-никелевых комбинатов Норильска, Мончегорска и Заполярного) в радиусе десятков километров нарушен почвенный покров, отмечается трансформация природных ландшафтов.

Ежегодный прирост некультивируемых нарушенных земель составляет: в нефтедобывающей промышленности – 5–6 тыс га, в газовой промышленности – 2,5–3 тыс га, на строительстве трубопроводов – 0,4–0,5 тыс га.

Деструктивные процессы криоморфолитогенеза – это процессы деформаций и механических нарушений в кровле мерзлых пород, сезонно-талом слое и на дневной поверхности в АЗРФ, которые возникают в результате теплообмена между мерзлой зоной литосферы и атмосферой.

В лесотундре и южной тундре объем термоэрозионных форм рельефа составляет $0,01 - 0,1 \text{ м}^3/\text{км}^2$. Плотность термоэрозионных форм равна 6 на 1 км^2 , их средняя длина – 100–400 м, глубина вреза – 2–6 м. В расположенных к северу типичных тундрах объем термоэрозионных форм колеблется в пределах $0,1-1,0 \text{ м}^3/\text{км}^2$, средняя длина – 300–400 м, глубина 10–12 м. В арктической тундре объем термоэрозионно переработанного материала максимален – от 0,5 до $2-3 \text{ м}^3/\text{км}^2$, плотность оврагов на 1 км^2 достигает 10, длина 800–1600 м, глубина 15–18 м.

Интенсивность развития термокастовых форм рельефа зависит, прежде всего, от особенностей распространения залежеобразующих подземных льдов и льдистых пород в кровле мерзлоты. В ряде районов Арктики серьезной проблемой является эрозия почв, являющаяся результатом нарушений естественного растительного покрова и загрязнений. Она вызвана таянием вечной мерзлоты, деградацией напочвенного покрова и обезлесением.

В антропогенной трансформации растительности Арктики можно отметить следующие характерные черты. Происходит уменьшение площадей, занятых лишайниками, и увеличение количества злаков в геосистемах тундр. Снижается биоразнообразие, ряд видов (в первую очередь, лишайники) выпадает из состава естественных сообществ. В заселении антропогенных местообитаний принимают участие аборигенные виды, составляющие 40–60% местной флоры.

Деградация растительного покрова на обширных территориях Арктики обусловлена следующими основными факторами: загрязнение, вырубка притундровых лесов, перевыпас оленьих пастбищ, механические нарушения и т.д. К химическому загрязнению крайне чувствительны относительно примитивные группы, играющие большую роль в растительном покрове тундры, – водоросли, лишайники, печеночные и листостебельные мхи, а также многие типичные арктические виды цветковых растений, обитатели специфических тундровых и полярно-пустынных биотопов, в еще большей степени – типичные арктические виды животных.

Перспективы решения проблем деградации экосистем Арктики видятся в реализации двух основных задач – оптимизации системы охраняемых природных территорий и в расширении работ по экологической реставрации (включая ее первые этапы – биологическую рекультивацию) при условии изменения существующей

структуры природопользования. Важно формирование единого природоохранного каркаса, представляющего собой репрезентативную сеть охраняемых природных территорий. Остается актуальным создание регионально адаптированных экологически чистых технологий использования природных ресурсов, транспорта и строительства.

К содержанию

3.5. Последствия антропогенного воздействия

Антропогенное воздействие на моря АЗРФ, вызывающее экологические и рыбохозяйственные последствия, отличается многофакторностью, разнообразием источников и крайней неоднородностью пространственного распределения. Под **экологическими последствиями** подразумеваются такие изменения в морских водоемах, которые вызывают нарушения естественного состава биотопов (среды обитания гидробионтов), структуры и функций экосистем. **Рыбохозяйственные последствия** включают снижение запасов промысловых видов, ухудшение их воспроизводства и товарных качеств, нарушение миграций и другие негативные изменения сырьевой базы, а также помехи рыболовству и морской аквакультуре. Эти две категории последствий в какой-то мере перекрывают друг друга. Наиболее сильные воздействия и негативные последствия сосредоточены в пределах узкой прибрежной полосы суши и моря, где имеют место также вредные эффекты санитарно-гигиенического характера за счет присутствия в городских и коммунальных стоках патогенных микроорганизмов.

Экспертные оценки характера, масштаба и степени опасности последствий различных видов деятельности и факторов воздействия представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экологические последствия антропогенного воздействия на арктическую морскую среду

Виды деятельности и факторы воздействия	Характер, масштаб и степень опасности последствий					
	экологические			рыбохозяйственные		
	Л(М)	Р(СР)	Г	Л(М)	Р(СР)	Г
Промышленная индустрия						
Удаление сточных вод*	+++	++	–	++	+	–
Сброс твердых отходов*	+	–	–	+	–	–
Атмосферные выбросы*	++	++	+	+	+	–
Водопотребление	+	–	–	+	–	–
Аварийные ситуации*	++	+	–	++	+	–
Сельское хозяйство						
Вынос удобрений и биогенов*	++	+	–	+	+	–
Вынос пестицидов*	++	+	–	+	+	–
Урбанизация, строительство и освоение морских побережий						
Удаление коммунальных стоков*	+++	++	–	++	+	–
Разрушение берегов	+++	+	–	++	+	–
Водопотребление	+	–	–	+	–	–
Теплоэнергетика						
Атмосферные выбросы*	++	+	+?	+	–	–
Водопотребление	+	–	–	+	–	–
Тепловое загрязнение	+	–	–	–	–	–

<i>Добыча нефти и газа на шельфе</i>						
Сейсморазведка	+++	+	–	+++	+	–
Удаление отходов буровых и промысловых работ*	++	–	–	+	–	–
Строительство платформ, терминалов, трубопроводов	+++	+	–	+	+	–
Захоронение конструкций	+	–	–	+	–	–
Аварийные ситуации*	+++	++	–	++	+	–
<i>Добыча нефти и газа на суше</i>						
Поступление нефти в водоемы*	+++	++	–	++	++	
Переходы трубопроводов через реки	++	–	–	+	–	–
Аварии на трубопроводах*	+++	++	–	++	+	–
<i>Интродукция и акклиматизация вселенцев</i>						
Модификация экосистем	+++	+++	–	++	++	–
Нарушения биотопов	+++	++	–	++	++	–
<i>Дноуглубительные работы</i>						
Разрушение берегов и дна	+++	++	–	+++	+	–
Повышение мутности	+++	+	–	+	–	–
<i>Гидростроительство</i>						
Нарушения речного стока	+++	++?	–	+	?	–
<i>Морской дампинг (сброс отходов)</i>						
Нарушения на дне, повышение мутности*	++	+	–	+	–	–
<i>Судоходство</i>						
Сброс и сливы судовых отходов*	++	+	–	+	+	–
Физические воздействия	+	+	–	++	–	–
<i>Морские перевозки нефти</i>						
Сброс балластных и льяльных вод*	++	+	–	+	–	–
Аварии танкеров*	+++	++	–	+++	+	–
Инвазия организмов-вселенцев	++	?	–	?	?	–
<i>Рыболовство</i>						
Селективное изъятие биомассы, нарушение структуры экосистем	+++	+++	+	+++	+++	+
Сбросы приловов*	++	+	–	–	–	–
Нарушения дна и бентоса при донных тралениях	+++	++?	–	++	++?	–
<i>Лесное хозяйство</i>						
Эрозия берегов и нарушение баланса поступления взвеси в море	+++	+	–	+	–	–

Примечания: 1. Масштаб воздействия: Л(М) – локальный (местный), Р(СР) – региональный (субрегиональный), Г – глобальный. 2. Степень опасности (экологический риск): +++ сильная, ++ умеренная, + слабая, – незначительная, ? – неопределенная; * – виды деятельности, сопровождаемые загрязнением.

Наиболее сильные антропогенные воздействия на арктические моря сосредоточены на их берегах, в заливах, губах и в прибрежных водах. На рисунке показаны **импактные зоны** с повышенными уровнями экологического риска за счет влияния речного стока, атмосферного загрязнения и хозяйственной деятельности на морских берегах и в прибрежных водах.

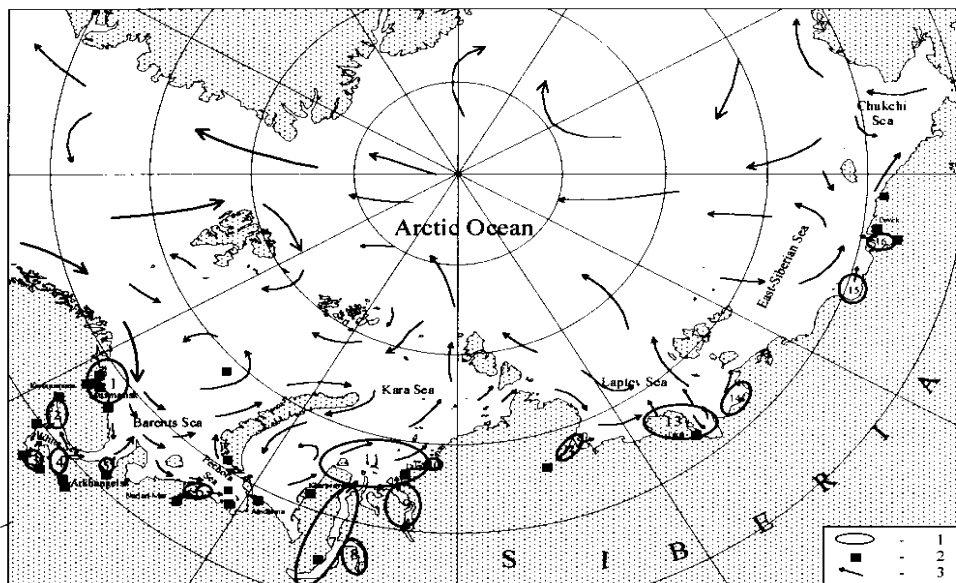


Рис. 3.
Импактные зоны на побережье арктических морей [Evseev et al., 2000]:

1 – области влияния речного стока; 2 – расположение источников локального загрязнения (горячие точки); 3 – направление дрейфа льдов

При переходе от западной части арктического шельфа (Баренцево, Белое и Карское моря) к восточным окраинам (Чукотское и Берингово моря) тяжесть всех видов антропогенного пресса существенно снижается.

Сильные и умеренные негативные последствия антропогенных воздействий для прибрежных морских экосистем Арктики чаще всего ограничены локальным или местным масштабом. Для регионального и субрегионального уровней обычно характерны умеренные, слабые или незначительные экологические риски.

Загрязнение сопутствует большинству видов деятельности на берегу и в море и является наиболее распространенным фактором экологического неблагополучия в морской среде Арктики. Экологические и рыбохозяйственные последствия загрязнения проявляются только в относительно локализованных участках акваторий, прилегающих к районам прямого влияния антропогенных воздействий. По ориентировочной оценке, площадь акваторий этих импактных зон не превышает 1% от общей площади прибрежной зоны морей Арктики, которая в свою очередь занимает не более 10% от площади арктического шельфа.

Максимально возможный рыбохозяйственный ущерб от современного загрязнения Арктики не превышает потери 0,01% биомассы промысловых видов, обитающих в водах арктических морей России. Такая величина не может быть зафиксирована на фоне высокой природной изменчивости запасов, численности и уловов промысловых организмов.

Морские рыбы и беспозвоночные, обитающие в открытых водах арктических морей за пределами прибрежной (неритической) зоны и составляющие основу промысловых уловов в Арктике, практически не подвержены воздействию загрязнения.

Почти все виды антропогенного воздействия на морские экосистемы не отличаются по своему характеру от природных возмущений, которые проявляют себя независимо от деятельности человека. Антропогенные эффекты лишь изменяют масштаб, частоту и интенсивность нарушений, влияющих на состояние морских организмов,

популяций и сообществ.

Наиболее сильное и масштабное воздействие на пелагическую экосистему морей западной части АЗРФ (особенно Баренцева и Белого морей) оказывает рыболовство. Среди факторов этого воздействия решающая роль принадлежит **переловам**, которые приводят к критическому (часто кризисному) состоянию промысловых популяций и соответственно падению уловов. Кроме того, нерациональное рыболовство сопряжено с нарушением трофической структуры морских экосистем, элиминацией непромысловых видов, сбросом в море приловов и ухудшением состояния донных биоценозов в результате траловых операций.

При планировании дальнейших действий по охране морской среды и биоресурсов Арктики следует учитывать, что наиболее вероятные негативные последствия экологического характера могут возникнуть в результате:

разведки и эксплуатации морских нефтегазовых месторождений (в первую очередь в Карском, Печорском и Баренцевом морях);

транспортировки углеводородов танкерами вдоль побережья Кольского полуострова и по Северному морскому пути;

продолжения практики нерационального (неустойчивого) рыболовства, особенно перелова массовых видов рыб и беспозвоночных в морях западной части АЗРФ;

расширения экспансии видов-вселенцев, уже акклиматизированных в арктических морях (в первую очередь, камчатского краба в Баренцевом и Норвежском морях), и возможности новых инвазий (особенно в результате танкерных операций с балластными водами).

К содержанию

Глава 4. Состояние загрязнения окружающей среды АЗРФ, а также Республики Коми и Ханты-Мансийского автономного округа – Югра

4.1. Общая характеристика

По сравнению с большинством других районов мира, в Арктике все еще сохраняется относительно чистая окружающая среда. Однако Арктика неразрывно связана с остальным миром, и загрязняющие вещества поступают из источников, находящихся далеко за пределами Арктического региона, за счет дальнего переноса с воздушными, морскими и речными потоками. Кроме того, в ряде районов АЗРФ в течение многих десятилетий проводится интенсивная хозяйственная и иная деятельность. Освоение природных ресурсов Арктики, в том числе углеводородных ресурсов континентального шельфа, в ближайшие годы будет расширяться с целью превращения АЗРФ в стратегическую ресурсную базу Российской Федерации, которая должна обеспечить решение задач социально-экономического развития страны.

Сочетание процессов переноса на дальние расстояния, работ по освоению природных ресурсов и мероприятий оборонного характера привело к образованию в АЗРФ многочисленных экологических «горячих точек» и «импактных зон», где загрязнены воздух, почва, поверхностные и подземные воды, деградированы экосистемы. Загрязняющие вещества накапливаются в продуктах питания и традиционных кормах, что создает опасность для здоровья населения, в том числе коренных малочисленных народов Севера.

Специфика Арктики такова, что серьезные локальные загрязнения могут при определенных условиях приобретать региональный и даже циркумполярный характер.

Поэтому проблема загрязнения окружающей среды в Арктике находится в центре внимания всех арктических государств. Ее решение возможно только на основе развития международного сотрудничества и сложения усилий и средств всех заинтересованных сторон.

К числу наиболее опасных и распространенных загрязнителей окружающей среды в АЗРФ относятся тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, стойкие органические загрязнители, кислотообразующие вещества и радионуклиды.

Ниже дается описание состояния окружающей среды АЗРФ и некоторых прилегающих субарктических территорий, основных источников и видов поступления в эту зону приоритетных загрязняющих веществ.

К содержанию

4.2. Источники поступления загрязняющих веществ и пути их миграции

Основные источники поступления загрязняющих веществ (далее также – ЗВ в морские арктические акватории подразделяются на три типа:

экзогенные – речной сток, эоловый снос, волновая абразия, ледниковый, ледовый и айсберговый разносы;

эндогенные – вещества, поступающие из недр Земли, например вынос из осадочной толщи нефтяных углеводородов, метана, выходы газогидратов и т.д.;

акваполитехногенные – дампинг отходов, транспортировка нефтепродуктов и токсичных веществ, разработка морских месторождений, перенос ЗВ системой глобальных океанских течений.

Важнейшим экзогенным источником осадочного материала, включая ЗВ, является **речной сток**. По данным ряда авторов (Михайлов, 1997; Gordeev, Rachold, 2003), общий водный сток всех рек АЗРФ составляет 2932 км³/год. Реки собирают свои воды с растворенной и взвешенной (твердой) нагрузкой с огромной водосборной площади – почти 13 млн кв. км, расположенной в разных климатических зонах. Общий вынос в Арктику твердого материала составляет 103 млн тонн в год. Речные воды выносят в океан 19,4 млн тонн растворенного и 3,8 млн тонн взвешенного органического углерода.

Исключительную важность имеет зона смешения речных и морских вод. Эта зона представляет собой очень эффективную ловушку поставляемого рекой материала. По оценкам (Гордеев, 1983; Лисицын, 1994), в этой зоне осаждается и выбывает из дальнейшего транспорта в океан до 90–95% взвешенных и 20–40% растворенных веществ, включая ЗВ.

Определенное значение имеют подземный сток, поставляющий в моря Арктики примерно 1/10 от речного стока, а также размыв береговой зоны (по оценкам, почти в 4 раза больше, чем твердый сток рек). Морские льды транспортируют около 14 млн тонн твердого материала, а с эоловым материалом в Арктический бассейн поступает около 3 млн тонн. Несмотря на сравнительно незначительный объем эоловых выпадений, воздушная пыль несет на себе много ЗВ.

Эндогенные источники в Арктике ограничены и фрагментарны. Например, исследования ВНИИОкеангеология (Санкт-Петербург) показали на разведочной скважине Штокмановского месторождения наличие мигрирующих газов, которые могут вымывать из осадочной толщи различные вещества, особенно ПАУ (Петрова, 1999).

Из акваполитехногенных источников наиболее существенным являются морские перевозки нефти и нефтепродуктов. До 50% всех поступлений нефти в морскую среду приходится на эксплуатационные сбросы с судов. Все более активное освоение нефтяных месторождений существенно увеличит объемы попадающих в моря нефтяных углеводородов. Другим важным источником данного типа являются океанские течения.

Достаточно упомянуть, что система Гольфстрима переносит, по оценкам (Симонов и др., 1974), до 1–1,5 млн тонн нефтепродуктов в год. Морские течения несут в Арктику также ПХБ, тяжелые металлы (например, кадмий), искусственные радионуклиды из Великобритании (Селафилд) и Франции (Ла Хагуа).

Вероятность накопления ЗВ на шельфах арктических морей России определяется особенностями гранулометрического и минерального состава современных донных отложений, как показали исследования ВНИИОкеангеология (Андреева и др., 2004). Особый интерес с экологической точки зрения представляют районы на шельфе, в которых контролируемое течениями и рельефом дна движение наносов прерывается. Образуются так называемые геоморфологические ловушки, в которых происходит накопление природного осадочного материала и ЗВ.

Различные загрязняющие вещества могут находиться в самых разных состояниях – растворенном в природных водах, в виде тонких частиц, коллоидном, газообразном и других формах. От форм нахождения тех или иных загрязняющих веществ зависят и способы и пути их переноса от источников до областей их осаждения и аккумуляции.

К содержанию

4.3. Роль гидрометеорологических факторов

Арктика является регионом, куда ведущие атмосферные потоки, направленные с юга, чаще всего выносят находящиеся во взвешенном состоянии загрязняющие вещества.

Анализ фоновых циркуляционных характеристик атмосферы, наблюдающихся над акваторией и побережьем морей АЗРФ, показывает, что в зимне-весенний период:

над акваторией Баренцева и Карского морей преобладают потоки северо-западных и западных направлений, что обуславливает невысокие коэффициенты аккумуляции органических загрязняющих веществ в снежном покрове и небольшой меридиональный перенос от промышленных источников, расположенных в сопредельных районах Европейской части России, Урала и Сибири;

для моря Лаптевых в основном характерны потоки юго-западного и южного направлений, что определяет значительный вклад поступлений ЗВ от источников, расположенных в промышленных районах Урала и Западной Сибири;

для Восточно-Сибирского и Чукотского морей преобладающими являются юго-западные, юго-восточные и южные воздушные потоки, что обуславливает перенос загрязняющих веществ из районов Дальнего Востока.

В зимний период меридиональными воздушными потоками осуществляется транспортировка загрязняющих веществ от источников, удаленных на тысячи километров от Арктического региона. В летний период в поступление загрязняющих веществ на акватории и побережье арктических морей возрастает вклад меридиональных переносов от среднеудаленных и локальных источников загрязнения.

Транспорт загрязняющих веществ на акватории морей с водными потоками в основном связан с их переносом постоянными поверхностными ветровыми течениями.

Роль приливных течений ограничивается их участием, наряду с физико-химическими процессами, в формировании короткопериодной (суточной и мезомасштабной) изменчивости концентрации ЗВ для конкретных локальных районов акватории.

К содержанию

4.4. Основные виды загрязняющих веществ

4.4.1. Тяжелые металлы

Тяжелые металлы (ТМ) поступают в атмосферу, водные и наземные экосистемы в результате естественных и антропогенно-обусловленных процессов, протекающих как на поверхности Земли, так и в ее недрах. К естественным относятся: вулканическая деятельность, выветривание пород, деструкция растительности; к антропогенным – промышленное производство, добыча полезных ископаемых, сжигание различного вида топлива, т.е. процессы, обусловленные и связанные с хозяйственной деятельностью человека.

Выделяются три главных пути переноса тяжелых металлов в арктические моря: перенос воздушными потоками, наземно-пресноводные пути (речной сток, льды) и океанические пути (океанские течения). На основании последних данных стало очевидно, что атмосферный перенос ртути является главным фактором его привноса в Арктику. Кадмий и свинец поступают в близких объемах, тогда как цинка значительно больше привносится с речным стоком. Поверхностные воды Атлантики и Тихого океана более обогащены ТМ, чем воды Северного Ледовитого океана, и поэтому первые являются источниками поставки ТМ за счет океанических течений через пролив Фрама в Баренцево море и через Берингов пролив в Чукотское море. Океанический перенос загрязнителей очень медленный и может занять от года до десятилетия. В рыбах Баренцева моря наиболее высокие концентрации ртути, кадмия и свинца наблюдаются в водах западного сектора, где сказывается влияние Гольфстрима.

Поступление ТМ с речными водами относительно невелико, поскольку все крупные реки Сибири имеют значительную протяженность (от 4 до 5,5 тыс км) и, принимая ТМ в верхнем и среднем течении рек, они успевают самоочищаться. Поэтому в устьях рек Обь, Енисей, Лена концентрации ТМ близки к фоновым, т.е. не превышают ПДК, хотя выше устьев встречаются локальные участки, где концентрации ТМ могут многократно превышать ПДК. Исходя из анализа многочисленных данных, можно заключить, что основные источники поступления ТМ в Северный Ледовитый океан связаны со стоком малых и небольших рек (не более 200 км по протяженности), в которых процесс самоочищения не может реализоваться в полной мере. На Кольском полуострове и в Норильском промышленном районе при наличии мощных источников сброса вод, загрязненных тяжелыми металлами, их аккумуляция происходит в основном в замкнутых водоемах и непосредственно в Северный Ледовитый океан ТМ не выносятся.

Большая часть тяжелых металлов относится к классу токсичных веществ, представляющих высокую опасность для биологических систем. Арктический регион, и особенно арктическая прибрежная зона, находится под все более возрастающим антропогенным воздействием как трансграничных переносов металлов на дальние расстояния, так локальных промышленных центров. Как известно, природа Арктики является чрезвычайно уязвимой к действию загрязняющих веществ в силу низкого уровня масс- и энергообменов, замедленных процессов самоочищения, коротких пищевых цепей, способствующих быстрому перемещению тяжелых металлов к конечным потребителям.

В течение XX века вслед за ростом потребления тяжелых металлов продолжался рост их поступления в окружающую среду. Наибольшие объемы поступления ТМ в природные среды характерны для свинца и цинка. Признано, что среди ТМ наибольший фактор риска, воздействующий на здоровье населения, связан с повышенными концентрациями таких высокотоксичных элементов, как ртуть, кадмий и свинец. За счет обмена трансграничными атмосферными переносами Европейская территория России импортирует три вышеуказанных элемента в соотношения **импорт/экспорт**: ртуть и кадмий 2,2/1, свинец – 5,6/1, из которых часть этих загрязняющих веществ в зимний период поступает в западные районы АЗРФ. Суммарные выбросы в атмосферу на

Европейской территории России (ЕТР) превышают таковые на Азиатской территории, при этом вклад автотранспорта на ЕТР имеет устойчивую тенденцию к увеличению от 38,8% в 1990 г. до 62,3% в 2007 году. На территории России за 17 лет (1990–2007гг.) выбросы в атмосферу твердых веществ (метод косвенного контроля ТМ) сократились на 4,6 млн тонн, т.е. уменьшились 2,6 раза.

Основными источниками выбросов ТМ в атмосферу в АЗРФ являются крупнейшие медно-никелевые комбинаты на Кольском полуострове (Мурманская область) и в Норильском промышленном районе (Красноярский край). Как правило, выбросы металлургических и теплоэнергетических производств сопровождаются эмиссией кислотообразующих веществ, которые распространяются на более дальние расстояния и могут оказывать опосредованное влияние на водные системы путем кислотного выщелачивания лабильных элементов (в особенности алюминия, кадмия, цинка и других) из слагающих пород. Остальные источники выбросов ТМ в атмосферу (теплоэнергетические предприятия, использующие углеводородное топливо, транспорт, переработка мусора и др.) носят региональный или локальный масштаб воздействия. Это связано с тем, что, во-первых, промышленность Кольского полуострова и восточного сектора Арктики обеспечена экологически чистой электроэнергией за счет Кольской и Билибинской атомных станций, а Норильский промышленный район – за счет использования экологически приемлемого природного газа. Во-вторых, это объясняется наличием незначительного автомобильного парка.

Ртуть относится к одним из наиболее токсичных элементов. Поступление ртути в окружающую среду, связанное в основном с горнодобывающей промышленностью и сжиганием различного вида топлив, увеличилось за прошлое столетие от 2 до 20 раз вследствие антропогенной эмиссии в локальном, региональном и глобальном масштабах. На основании последних данных стало очевидно, что атмосферный перенос ртути является основным фактором его поступления в Арктику. В европейской части АЗРФ вдали от урбанизированных центров (на суше и в прибрежной зоне) устойчиво наблюдается повышенный уровень газообразной ртути в атмосферном воздухе (1,5–1,8 нг/м³). К востоку от Урала над морской акваторией уровень концентраций снижается почти в 2 раза. В урбанизированных регионах концентрации ртути выше. В Мурманске в весенний период («ртутная разгрузка») средний уровень концентраций (2,2 нг/м³) остается выше «среднего арктического» в 1,5 раза, в зимний период концентрации могут быть значительно выше. Над морями АЗРФ в пограничном с морской поверхностью слое воздуха концентрации ртути ниже, чем над сушей. Средний уровень концентраций ртути в воздухе над Баренцевым и Карским морями составляет 0,76 нг/м³, снижаясь до 0,32 нг/м³ в восточном направлении.

Для **кадмия** важнейшим источником эмиссии является цветная металлургия, объемы выбросов которой в 1,5 раза превышают природную. Кадмий присутствует в природных водах преимущественно в элементарной форме. Глобальное поступление **свинца** в окружающую среду увеличивалось с ростом его производства многократно. В целом для АЗРФ характерны низкие концентрации металлов в воздухе по сравнению с более южными регионами Европы и Азии. Исключение составляют Норильский промышленный район и Кольский полуостров, что связано с выбросами медно-никелевых производств. Исходя из пространственного распределения элементов в снежном покрове, на Мурманском берегу по таким элементам, как Cu, Zn, Ni, заметно проявляется влияние региональных источников антропогенной эмиссии. Для элементов Pb, Cr, Cd и Hg влияние региональных источников невелико, их потоки в Арктику связаны с трансграничными переносами загрязняющих веществ на дальние расстояния.

За 1983–2001 гг. концентрации Pb и Cd в атмосферном воздухе над акваторией Баренцева моря снизились: концентрации Pb более чем на порядок, Cd – примерно в два раза. Этот вывод получен на основе наблюдений в районе норвежского архипелага Шпицберген, исследования которого могут отражать глобальные

процессы и в АЗРФ. По-видимому, снижение концентраций связано главным образом с уменьшением объемов антропогенной эмиссии этих металлов в глобальном масштабе. Над акваторией Баренцева моря заметно снижение концентраций от прибрежных к центральным районам. Концентрация ртути в мокрых выпадениях весной резко увеличивается, что объясняется вымыванием реакционноспособной и аэрозольной форм ртути из атмосферы.

Основное загрязнение наземных экосистем в АЗРФ тяжелыми металлами связано с выбросами производств, расположенных в Норильском промышленном районе, Мурманской и Архангельской областях, где сосредоточены крупнейшие предприятия цветной металлургии, горнодобывающие, горно-обогащительные и электроэнергетические объекты. В импактных зонах загрязнения около предприятий по переработке цветных металлов образовались техногенные пустоши (в зонах до 10 км) с высоким содержанием тяжелых металлов в почвах, преимущественно никеля и меди. На удалении от 10 до 100 км развиваются дигрессионные процессы в лесах, обусловленные действием тяжелых металлов и кислотных осадков. В лесах, подверженных действию выбросов плавильных комбинатов на Кольском Севере и в Норильском промышленном районе, наблюдаются высокие концентрации металлов в почвах, которые приводят к нарушениям питательного режима лесов. Под действием тяжелых металлов погибают лишайники и мохообразные, способные концентрировать элементы питания из атмосферы; происходит угнетение микробного сообщества и снижается интенсивность разложения органического вещества в результате ингибирования микроорганизмов (главным образом, грибов); наблюдается дисбаланс в питании ели и сосны, выражающийся в обеднении хвои кальцием, магнием (вплоть до дефицита), марганцем и др.

Содержание тяжелых металлов в почвах отдаленных регионов Арктики (на большей части) находится в пределах кларковых или близких к ним значений, а их повышенные концентрации имеют, главным образом, геохимическую природу.

В поверхностные воды тяжелые металлы поступают со стоками промышленных производств, с дымовыми выбросами, а также вследствие кислотного выщелачивания из окружающих пород. Большая часть всех локальных источников загрязнения тяжелыми металлами вод крупных рек сосредоточена в европейской части Арктики и Западной Сибири. В устьевых областях крупных рек содержание металлов в водной среде и взвешенном материале близко к фоновым значениям благодаря процессам разбавления и самоочищения. Несмотря на то, что в устьевых областях крупных рек содержание металлов относительно низкое, в ряде арктических водных объектов в местах выпуска локальных стоков наблюдаются высокие концентрации тяжелых металлов в воде и донных отложениях, которые отражают тот или иной тип воздействия на водосборе. Достаточно серьезные проблемы с состоянием водной среды также имеются в Республике Саха (Якутия), в бассейне р. Колыма, в Чукотском автономном округе и других регионах Восточной Арктики. Однако критического или выше критического порога ситуация в этих регионах не достигает.

Высокие концентрации никеля и меди в воде озер, значительно превышающие ПДК, выявлены вокруг металлургических комплексов – на расстоянии 30–50 км в зависимости от розы ветров. В последние годы наметилась тенденция снижения эмиссии тяжелых металлов и их выпадения на водосборы. Это привело к снижению содержания никеля и меди в водах суши Кольского полуострова, особенно значимо по сравнению с 1990 г. Средняя концентрация никеля (медиана) в последние десять лет находится в пределах 1 мкг/л и ниже, что соответствует региональному уровню. Содержание меди также в среднем снизилось. Вместе с тем загрязнение вод этими металлами в локальных зонах остается высоким (концентрации никеля и меди более 10 мкг/л). При этом к 2005 г. по сравнению с 2000 г. возросли концентрации никеля в области их низких значений, что может быть следствием активизации работы плавильных цехов после периода застоя и рассеивания элементов на дальние расстояния.

Экологические негативные последствия загрязнения вод металлами зависят от их концентрации, форм нахождения и особенностей поведения, комбинаций и сопутствующих факторов (закисление или эвтрофирование). Содержание лабильных (ионных) форм металлов в водах Севера значительно превышает количество связанных и закомплексованных вследствие чрезвычайно низкой комплексообразующей способности вод в арктических регионах. Для эвтрофных озер или обогащенных гумусовыми веществами в подледный период экологический риск возрастет на порядок. Процессы десорбции металлов в зимний период в условиях накопленных на дне органики и металлов приобретают ведущее значение в формировании дозы воздействия металлов для донной фауны Арктических регионов. Кислотные осадки способствуют выщелачиванию обменных оснований и токсичных металлов с водосбора, что приводит к изменению солевого стока в моря, увеличению поступления ряда токсичных металлов в прибрежные акватории моря. Особо опасная ситуация создается в период снеготаяния в ручьях, когда накопленные металлы в составе талых вод поступают стремительно в водосборные бассейны – до 75% металлов выносятся с водосбора в малые реки в период половодья, создавая «ударную» волну токсического действия для водных обитателей литоральных зон.

В процессе функционирования крупных металлургических производств на дне озер локальных зон загрязнения сформировались техногенные геохимические провинции, в которых добытые из недр и обогащенные в технологических циклах металлы приобрели токсичные свойства. Накопленные в донных отложениях металлы могут стать источниками вторичного загрязнения водных объектов.

В отдаленных от промышленных центрах озерах (показано на примере озер в Чуна-тундрах) наблюдается тенденция нарастания содержания металлов, связанная как с трансграничными переносами металлов на дальние расстояния, так и локальными источниками эмиссии металлов. В исторической ретроспективе с началом индустриального развития Европы, в конце XIX века, обозначилась аккумуляция Pb, Cd и других элементов в Арктической зоне, что подтверждает глобальное загрязнение атмосферы Северного полушария с этого периода. В середине 20-го столетия, с началом развития местной промышленности в Арктическом регионе, аккумуляция металлов увеличивается – как следствие обогащения ими верхних слоев атмосферы. Аккумуляция тяжелых металлов в рыбах отражает уровень загрязнения природных вод. Наиболее высокие концентрации ртути, кадмия и свинца определяются в озерах, испытывающих аэротехногенное загрязнение тяжелыми металлами и кислотными осадками.

Принятие международных соглашений по дальнейшему сокращению эмиссии тяжелых металлов, в особенности свинца, ртути и кадмия, которые переносятся в Арктику с трансграничными потоками, способствовало бы снижению загрязнения окружающей среды АЗРФ. В числе главных природоохранных задач России должно быть сокращение выбросов тяжелых металлов с дымовыми газами за счет модернизации медно-никелевых производств, в первую очередь ОАО «ГМК «Норильский никель» и комбината «Печенганикель», а также очистка донных осадков Кольского залива. После реализации этих мероприятий и сокращения техногенных нагрузок до уровня, позволяющего реанимировать процессы самовосстановления нарушенных территорий вокруг горно-обогатительных и плавильных производств, можно приступить к рекультивации этих территорий.

К содержанию

4.4.2. Нефтяное загрязнение

Для морей Восточной Арктики решающий вклад в суммарное поступление нефтяных углеводородов (далее – УВ) принадлежит речному стоку. Это относится в первую очередь к рекам Обь и Енисей, которые отличаются максимальными объемами

стока и повышенным нефтяным загрязнением. Разведка, добыча и любые виды транспортировки нефти представляют собой определенный риск загрязнения и серьезную экологическую угрозу для арктической природной среды. Международный опыт мероприятий по ликвидации последствий показывает, что в арктических условиях только 10–15% нефти удается собрать и утилизировать. Наиболее опасным источником нефтяного загрязнения является транспортировка нефти и нефтепродуктов.

Попадая в водную среду естественных водоемов, нефть и нефтепродукты подвергаются различным физико-химическим и биогеохимическим процессам. Важнейшие из них: испарение, эмульгирование, растворение, окисление, образование агрегатов, седиментация, биодеградация, включающая микробное разрушение и ассимиляцию планктонными и бентосными организмами, и т.д. В результате со временем нефтяная пленка исчезает с поверхности моря, а нефтяные агрегаты – с морских берегов. При трансформации нефти большое значение имеют температура воздуха и наличие биогенных элементов.

Ледовый покров на всех стадиях его образования сильно замедляет процессы трансформации нефти, способствует образованию устойчивых эмульсий, аккумулирует нефть в значительных количествах и полностью блокирует ее перенос под слоем льда. Трансформация нефтепродуктов в снежно-ледяном покрове определяется метеоусловиями в районе катастрофы, градиентом температуры в системе вода – лед – воздух, строением льда и свойствами самой нефти. Гидрофобные свойства алифатических УВ обуславливают преимущественное содержание их в снеге и льдах во взвешенной форме. Движение нефти в толще льда зависит от его возраста, структуры, пористости, плотности, заснеженности и других характеристик. При этом по капиллярным каналам и каналам стока может происходить как сорбция нефтепродуктов льдом, так и их фильтрация через толщу льда. При трансформации нефтяных УВ на многолетних льдах основное значение приобретают ветровые процессы, а на припайных, пористых льдах – фильтрация по капиллярам и каналам стока, обусловленная конвективно-диффузионным механизмом.

Снежный покров обладает свойствами, делающими его удобным индикатором состояния экосистемы, так как выступает в качестве «планшета», который сорбирует «свежее» загрязнение не только атмосферных осадков и атмосферного воздуха, но и загрязнений, поступающих из воды. Лед, как насос, концентрирует органические соединения из снега и воды. Поэтому увеличение концентраций УВ в импактных районах происходит в снеге и в верхней части льдов, а в фоновых районах на границе лед – вода.

УВ могут далеко транспортироваться снегом и льдом в латеральном и вертикальном направлении. На распределение УВ в толще льда оказывает влияние не только его возраст, но и условия его образования и дрейфа.

Анализ уровней УВ (содержание и состав алифатических УВ – АУВ и полициклических ароматических углеводородов – ПАУ) в водах и донных осадках Карского, Баренцева, Белого и др. морей показал, что современная экологическая ситуация в морях АЗРФ отличается большим разнообразием условий и факторов антропогенного воздействия. Повышенные уровни нефтяного загрязнения характерны для мелководной прибрежной зоны вблизи городов, портов и гаваней.

Загрязнения, выносимые реками, оседают в области смешения речных вод с морскими (район маргинального фильтра) за счет трансформации и выпадения как антропогенных, так и природных соединений, в основном высокомолекулярных, в частности бенз(а)пирена и других канцерогенных гомологов. По мере удаления от таких районов в сторону открытого моря количество ЗВ уменьшается до величин, регистрация которых становится невозможной на фоне естественной динамики природных процессов. Градиент концентраций УВ в этих областях в значительной степени определяется величиной речного стока, соленостью морских вод, гидрологическими особенностями эстуарных зон. Поэтому загрязняющие вещества, поступающие с речным стоком, не попадают в открытые районы моря.

Фоновые концентрации АУВ в донных осадках обычно не превышают 10–20 мкг/г для песчанистых и 100 мкг/г для илистых отложений, при этом в составе органического углерода ($C_{орг}$) их доля $\approx 1\%$. Увеличение концентраций АУВ (в пересчете на сухую массу и в составе $C_{орг}$) происходит в осадках, загрязненных нефтепродуктами, особенно в зоне лавинной седиментации. Донные осадки Белого и Карского морей на периферии маргинальных фильтров рек характеризуются доминированием природных наиболее устойчивых высокомолекулярных АУВ (терригенных, аллохтонных).

Анализ имеющихся данных показывает, что, начиная с 1990 г., не произошло значительных изменений в концентрациях и составе УВ в донных осадках морей АЗРФ. Уровень незамещенных ПАУ в осадках уменьшается с запада на восток в последовательности (нг/г): Баренцево море (Шпицберген – 2144) – Печорское море (156) – Карское море (66–129) – море Лаптевых (13–40). В этой же последовательности уменьшается в их составе количество пирогенных и нефтяных полиаренов, то есть более высокое содержание антропогенных соединений присуще осадкам Баренцева моря. Величины концентраций ПАУ в осадках моря Бофорта (597 нг/г), в дельте р. Маккези (748 нг/г), а также в северо-западной части Баренцева моря (607 нг/г) и смежной с ним западной части Северного Ледовитого океана (664 нг/г) можно считать близкими. В их составе доминировали петрогенные полиарены.

Влияние разливов на экосистему подвергшегося загрязнению района сводится к негативным эффектам для сырьевой базы рыболовства, основу которой составляют популяции промысловых видов рыб и беспозвоночных (промысловые биоресурсы) и к экономическому ущербу (потери и помехи для самого рыболовства как вида хозяйственной деятельности). Большинство исследованных видов рыб и беспозвоночных на ранних стадиях развития проявляют повышенную чувствительность к действию нефти. Токсические концентрации (вызывающие гибель организма или необратимые нарушения его жизненно важных функций) для эмбрионов, личинок и молоди морских организмов обычно существенно ниже, чем для взрослых особей, и могут достигать минимальных уровней порядка 10–20 мг/л при достаточно длительном (хроническом) воздействии растворенных углеводородов нефти.

Уровень содержания ПАУ и других компонентов нефти в организмах определяется не только их концентрацией в среде, но также соотношением между скоростью их поступления в организм, интенсивностью ферментативного разложения в органах и тканях и скоростью выведения. Бентосные беспозвоночные (особенно двустворчатые моллюски) в силу менее развитых по сравнению с рыбами ферментных и метаболических систем, а также за счет высокой фильтрационной активности и обитания на дне обладают, как правило, повышенной способностью к накоплению нефтяных соединений. По мере «выветривания» нефти (испарение, диспергирование, окисление и т.д.) и исчезновения наиболее растворимых моноароматических соединений (бензол, толуол, ксилены и др.) будет нарастать вклад высокомолекулярных ПАУ, которые в конечном счете определяют долговременную (хроническую) токсичность нефти.

Многие специальные исследования последствий нефтяных разливов, в том числе в северных и арктических морях, не обнаружили прямых доказательств массовой гибели рыб либо снижения их запасов и уловов. Подобные потери даже при самых пессимистических сценариях исчисляются обычно десятками и сотнями тонн биомассы и не могут быть различимы на популяционном уровне, на фоне естественной смертности и промысловых изъятий.

Исходя из результатов многочисленных исследований последствий нефтяных разливов в разных регионах (в том числе в морях Арктики и Субарктики), можно констатировать, что в зависимости от типа и конкретных условий разливов, масштаб воздействий в прибрежной зоне арктических морей может варьировать от локального до субрегионального. Экологические эффекты будут проявляться, в основном, в форме обратимых или слабо обратимых стрессов для популяций морских птиц, млекопитающих

и донных организмов. Для их восстановления потребуется время от одного сезона до нескольких лет. При разливах пелагического типа (без выноса нефти на берег) какие-либо заметные долговременные последствия для пелагических сообществ практически исключены.

В настоящее время вся пелагиаль морей Арктики и основная часть прибрежных вод находятся в области безвредных концентраций нефти. Сублетальные эффекты (снижение скорости роста, размножения и др.) и острая нефтяная интоксикация могут проявляться только в ограниченных участках прибрежной зоны, где имеется сильное и хроническое локальное загрязнение (нефтяные терминалы, порты и др.). Этот вывод подкрепляется всем массивом известных данных о нефтяном загрязнении морей АЗРФ.

К содержанию

4.4.3. Стойкие органические загрязнители (СОЗ)

СОЗ представляют собой особую группу органических веществ, которые признаны международным сообществом как представляющие значительную опасность для здоровья человека и окружающей среды. Общие свойства СОЗ – чрезвычайно высокая токсичность, способность накапливаться в тканях живых организмов, длительное время сохраняться в окружающей среде и крайне медленно разрушаться под воздействием естественных природных факторов.

Наличие СОЗ на большей части территории Арктики, в том числе в АЗРФ, нельзя связать с каким-либо известным ныне их использованием и/или выбросами из источников в пределах Арктики, а можно объяснить только переносом из более низких широт. СОЗ переносятся на большие расстояния потоками воздуха, перемещаясь в регионы, значительно отдаленные от первоначального источника. Общеизвестно, что арктические области Земли являются своеобразным «накопителем» СОЗ, подвергаясь в то же время и самому сильному негативному их воздействию на все объекты живой природы – от водных организмов до животных и человека. Атмосферный перенос СОЗ в Арктику от источников загрязнения в низких широтах может занять от нескольких дней до нескольких недель. Помимо атмосферного переноса, источником доставки загрязняющих веществ в АЗРФ являются и северные реки (Северная Двина, Обь, Енисей и др.), особенно в период паводков. Климатические условия, присущие арктическим областям (низкая температура, отсутствие света и др.) способствуют увеличению периода естественного разложения СОЗ и их консервации в объектах окружающей среды.

Воздействие СОЗ на животных и человека значительно более сильно в Арктике, чем в более низких широтах. Все СОЗ токсичны для водных организмов и вызывают долговременные изменения в водной экосистеме. Посредством биоаккумуляции СОЗ накапливаются в живых организмах и, таким образом, рыба, хищные птицы, млекопитающие и человек, находясь в верхней части пищевой цепи, подвергаются наибольшей опасности. Накопление СОЗ в жировой ткани и крови животных, традиционно используемых в пищу коренным населением Арктики, является одним из путей передачи загрязнителей северным народностям. СОЗ вызывают поражения всех защитных систем организма, причем уже при чрезвычайно малых дозах.

В проблеме загрязнения северных областей СОЗ, помимо переноса от внешних источников, большое значение имеет и промышленная деятельность в АЗРФ, где расположены крупные источники загрязнения окружающей среды (Норильский горно-металлургический комплекс, западносибирские предприятия нефтегазовой отрасли и др.), а также индустриальные центры России, располагающиеся на берегах рек, впадающих в моря АЗРФ.

Обращение с СОЗ регулируется Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях (далее – Стокгольмская конвенция), которая вступила в силу 17 мая 2004 года. Страны-участницы конвенции обязались отказаться от производства и

использования супертоксикантов и в дальнейшем ликвидировать накопленные их запасы. Россия подписала эту конвенцию, но по состоянию на конец 2010 г. еще не ратифицировала ее (проводятся необходимые подготовительные мероприятия для ратификации).

Первоначально в группу СОЗ, запрещенных Стокгольмской конвенцией, входили 12 хлорсодержащих органических веществ: *пестициды* (альдрин, дильдрин, хлордан, эндрин, мирекс, гептахлор, гексахлорбензол, токсафен, ДДТ); *промышленные химические вещества* (полихлорированные бифенилы) и *побочные продукты* (полихлордибензодиоксины и полихлордibenзофураны). В мае 2009 г. на 4-ой конференции Стокгольмской конвенции список СОЗ расширен до 21 галогенорганического вещества, в число которых, помимо «грязной дюжины», вошли альфа- и бета- гексахлорциклогексан, линдан, бромсодержащие антипирены и перфтороктановая сульфоновая кислота и ее производные.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к числу СОЗ и могут быть источниками более токсичных полихлордibenзодиоксинов (ПХДД) и полихлордibenзофуранов (ПХДФ). Фоновые концентрации ПХБ обнаружены во всех объектах окружающей среды Арктики – почве, донных отложениях, атмосферном воздухе. Следует отметить, что самые высокие фоновые уровни ПХБ в атмосферном воздухе для глобальной Арктики наблюдались в 2008 г. на Чукотке на станции Валькаркай. Распределение конгенов ПХБ в воздухе в Валькаркае практически соответствовало составу совола – технической смеси ПХБ, применявшейся в СССР.

К настоящему времени доказано, что ПХБ обладают выраженным эмбриотоксическим и потенциальным канцерогенным эффектами. Однако самое опасное их влияние заключается в мутагенном действии. Опасность ПХБ заключается в их способности к передаче по пищевой цепи и аккумуляции в крови и жиросодержащих органах рыб и животных даже при низких концентрациях ПХБ в компонентах природной среды. Высокий удельный вес жиров в структуре традиционного питания коренных народов Севера способствует избыточному поступлению ПХБ и других СОЗ в организм человека. Особый риск вредного воздействия возникает при беременности, поскольку ПХБ, как и другие СОЗ, легко переносятся через плацентарный барьер, поступая в организм в период внутриутробного развития.

ПХБ производились в промышленности главным образом для использования в качестве диэлектриков в трансформаторах и конденсаторах, а также для иных видов применения: лаки, краски, покрытия, жидкие теплоносители, и др. В Российской Федерации производство ПХБ прекращено в 1990–93 гг., однако они продолжают использоваться в электротехническом оборудовании.

Достаточно большие запасы ПХБ в ПХБ-содержащем оборудовании находятся непосредственно в АЗРФ в 4 областях: Мурманская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Красноярский край, Республика Саха (Якутия). По имеющимся данным, в 2009 г. в этих местах сосредоточено около 1269 т ПХБ в 644 трансформаторах и 3422 конденсаторах.

Наибольшее количество ПХБ сосредоточено в Красноярском крае (около 990 т) и в Ямало-Ненецком автономном округе (около 235 т). В Красноярске из 396 т ПХБ на Красноярском целлюлозно-бумажном комбинате (ЦБК) находится около 290 т в 151 трансформаторе и 242 конденсаторах. В Норильске на Норильском ГМК имеется около 461 т ПХБ в 223 трансформаторах и 397 конденсаторах. В Ямало-Ненецком автономном округе наибольшие количества ПХБ и ПХБ-содержащего оборудования сосредоточены на предприятиях Нового Уренгоя (118 т ПХБ в 67 трансформаторах) и Ноябрьска (114 т ПХБ в 75 трансформаторах и 41 конденсаторах).

Альдрин, дильдрин, хлордан, эндрин, мирекс в бывшем СССР не производились, не ввозились и не применялись. Токсафен производился под названиями полихлорпинен и полихлоркамфен и использовался в сельском хозяйстве почти до конца 1980-х годов. ДДТ

выпускался до 1988 г. и был самым применяемым пестицидом в бывшем СССР. Гексахлорбензол (ГХБ) был разрешен к применению как компонент препаратов до 1990–96 г.г. К источникам, где ГХБ образуется в качестве побочного продукта, относятся химические производства продуктов хлорорганического синтеза, сжигание промышленных и бытовых отходов.

Пентахлорбензол использовался как пестицид и антипирен, а также вместе с ПХБ в диэлектрических жидкостях в электротехническом оборудовании и как промежуточный продукт для производства пестицида пентахлорнитробензола (квинтозина). Пентахлорбензол может присутствовать как примесь в некоторых хлорорганических растворителях и пестицидах (квинтозен, эндосульфат, хлорпирифос-метил, атразин). В России пентахлорбензол не производился. Непреднамеренно может получаться при производстве продуктов хлорорганического синтеза (промежуточный или побочный продукт), при сжигании бытовых и промышленных отходов. Пентахлорбензол обнаруживали среди прочих хлорорганических пестицидов в атмосферном воздухе на станциях Росгидромета в АЗРФ: в Амдерме (Архангельская область) – около 2 пг/м³ и Валькаркай (Чукотский автономный округ) около 1 пг/м³.

В сети Росгидромета ДДТ и ГХБ включены в программы контроля состояния загрязнения почв пестицидами, ДДТ – в контроль состояния загрязнения морей и фонового загрязнения атмосферы. Несмотря на давнее прекращение использования ДДТ на территории России фоновые концентрации ДДТ и его метаболита ДДЕ наблюдаются во всех объектах окружающей среды АЗРФ – почве, донных отложениях, атмосферном воздухе.

В 2003 г. проводилось детальное исследование (проект в рамках программы АКАП Арктического совета) состава и объемов хранения запрещенных пестицидов в четырех регионах АЗРФ и в шести регионах Сибири и Дальнего Востока, прилегающих к АЗРФ. По данным этого исследования, в четырех арктических и субарктических областях: Архангельская область, Республика Коми, Красноярский край, Мурманская область, хранилось около 27 т хлорсодержащих запрещенных пестицидов. СОЗ-содержащие пестициды были выявлены в Архангельской области (полихлоркамфен – 570 л; ГХЦГ (гексахлоран) – 0,7 т) и Красноярском крае.

Регионы Сибири и Дальнего Востока (Алтайский и Камчатский край, Курганская, Магаданская, Омская и Тюменская области) оказывают прямое воздействие на состояние природной среды в Арктике и могут существенно влиять на экологическую обстановку в АЗРФ. Реки этих регионов (Обь, Енисей и др.) являются источником переноса пестицидов и других загрязняющих веществ в АЗРФ, особенно при паводках. Инвентаризация в 2003 г. запрещенных пестицидов на этих территориях показала, что там сосредоточены их большие объемы, среди которых имеются и СОЗ-содержащие пестициды. Особую опасность представляет собой как хранение в ненадлежащих условиях, так и наличие неидентифицированных веществ и смесей.

Полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны (диоксины, ПХДД/ПХДФ, самые токсичные СОЗ, преднамеренно не производятся ни в одной из отраслей промышленности. Они образуются из-за неполного сгорания хлорсодержащих продуктов, а также во время производства некоторых хлорсодержащих пестицидов и других химикатов. К выбросу диоксинов в окружающую среду могут приводить некоторые виды переработки металла и целлюлозно-бумажного производства. Диоксины содержатся в выбросах автотранспортных средств, в дыме, образующемся при сжигании дерева и угля.

Крупнейшими источниками загрязнения атмосферного воздуха, в том числе и диоксинами, в АЗРФ и на прилегающих территориях являются: Воркутинский цементный завод и Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (ЛПК) в Республике Коми; Котласский ЦБК, Архангельский ЦБК, Соломбальский ЦБК в Архангельской области; ОАО «Апатит», ОАО «Ковдорский ГОК» и ОАО «Кольская ГМК» в Мурманской области;

ОАО «ГМК «Норильский никель»», ОАО «Ачинский глиноземный комбинат», ОАО «Красноярский алюминиевый завод».

Мониторинг загрязнения окружающей среды в России проводится в сети Росгидромета, однако наиболее токсичные СОЗ – ПХДД/ПХДФ не контролируются. Внедрение в сетевые подразделения Росгидромета сложного аналитического метода определения СОЗ (особенно диоксинов и фуранов) пока слишком дорого. Наблюдение за содержанием диоксинов и фуранов осуществляется в рамках некоторых международных и региональных программ.

Трансграничная составляющая в суммарных выпадениях ПХДД/ПХДФ от антропогенных выбросов в 2006 г. в европейской части России составила 39%, а от российских источников – 61% (отчет ЕМЕП, 2008). В АЗРФ трансграничный перенос диоксинов становится преобладающим (до значений более 97% общих выпадений) с существенным поступлением этого СОЗ от источников США и Канады. Плотность выпадений ПХДД/Ф в АЗРФ составляет 0,1–0,3 ДЭ/м² в год (за исключением юга Мурманской области), что существенно ниже, чем в европейской части России. Среднегодовые концентрации ПХДД/Ф в приземном слое воздуха в европейской части России оценены в пределах от 0,3 до 3 фг ДЭ/м³, в АЗРФ – менее 0,3 фг ДЭ/м³.

Линдан (гамма-гексахлорциклогексан, гамма-ГХЦГ) – инсектицид, широко использовался для контроля большого спектра растительных и почвенных вредителей, паразитов человека и животных. В настоящее время в России применение препаратов, содержащих ГХЦГ, запрещено. В промышленности линдан производили при выделении из смеси изомеров (альфа, бета, гамма и др.) гексахлорциклогексана, получаемой аддитивным хлорированием бензола.

Альфа- и бета- гексахлорциклогексаны (альфа-ГХЦГ и бета-ГХЦГ) являются стереоизомерами гексахлорциклогексана и образуются как побочные продукты при производстве линдана. На каждую тонну производимого линдана получалось до восьми тонн этих изомеров. В основном рассматриваются как опасные отходы и могут быть более токсичными, чем линдан. Альфа-ГХЦГ и бета-ГХЦГ входят в состав технического и обогащенного ГХЦГ.

Фоновые концентрации изомеров ГХЦГ обнаружены во всех объектах окружающей среды в Арктике – почве, донных отложениях, атмосферном воздухе, однако различны в разных частях региона. Содержание этих веществ в воде Баренцева моря намного ниже, чем в морях канадской Арктики. Альфа- и гамма-ГХЦГ обнаруживали среди прочих хлорорганических пестицидов в атмосферном воздухе на станциях Росгидромета в АЗРФ: в Амдерме (Архангельская область) и Валькаркай (Чукотский автономный округ). Средние концентрации изомеров ГХЦГ в районе метеостанции Валькаркай с апреля по сентябрь 2008 г. составили около 27 и 1,2 пг/м³ для альфа-ГХЦГ и гамма-ГХЦГ соответственно. Максимальные концентрации изомеров ГХЦГ наблюдались в первой половине рассматриваемого периода, а в июле – сентябре 2008 г. содержание данных веществ в воздухе резко сократилось и было ниже пределов обнаружения.

В 2003 г. в АЗРФ, по данным Министерства сельского хозяйства России, пестициды, содержащие ГХЦГ, в количестве около 11 т имелись в Архангельской области (0,7 т) и Красноярском крае (10,3). В некоторых регионах Сибири и Дальнего Востока, непосредственно прилегающих к АЗРФ, хранятся значительные количества препаратов ГХЦГ, и существует угроза их попадания в АЗРФ и Северный Ледовитый океан. В 2003 г. в Алтайском крае, Курганской, Магаданской, Омской и Тюменской областях хранилось около 213 т разных пестицидов, содержащих изомеры ГХЦГ.

Гексабромбифенил (ГББ) использовался с 1970 г. как антипирен для термопластиков, в строительном бизнесе, в корпусах механизмов и в промышленной и электрической продукции; в полиуретановой пене для внутренней обшивки в автомобилях. В России ГББ не производился, но импортировался в изделиях, содержащих его.

Пентабромдифениловый эфир (пента БДЭ) относится к классу полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ). Использовался как антипирен. Товарный пента БДЭ может содержать 3–6 атомов брома (основные соединения – тетра БДЭ, пента БДЭ и гекса БДЭ). Обнаружен в организме человека во всех регионах Земли. Исследования показали воздействие на репродуктивную функцию и на гормоны щитовидной железы и животных. В окружающей среде высокоустойчив, обладает свойствами биоаккумуляции, к перемещению на большие расстояния. В России пента БДЭ не производился, но импортировался в виде антипиренов и в составе промышленной продукции. С 2000 по 2004 год, по данным Федеральной таможенной службы России, импортировано около 21,3 т пента БДЭ.

Октабромдифениловый эфир (окта БДЭ) относится к классу полибромированных дифениловых эфиров. Использовался как антипирен. Товарный окта БДЭ может содержать 6–8 атомов брома (основные соединения – гекса БДЭ, гепта БДЭ и окта БДЭ). В России единственным предприятием, выпускающим бромсодержащие антипирены, является ОАО «Алтайхимпром», где, однако, окта БДЭ не производился. С 2000 по 2004 год, по данным Федеральной таможенной службы России, импортировано около 75 т окта БДЭ.

Бромированные антипирены (БА) повсеместно обнаруживаются как в окружающей среде (в том числе и в Арктике), так и у животных и человека. Вторичная переработка и сжигание отходов, содержащих антипирены, с высокой вероятностью является потенциальным источником их выбросов. В начале 1990-х гг. было установлено, что определенные бромсодержащие антипирены при воздействии высоких температур могут приводить к образованию галогенированных дибензодиоксинов и дибензофуранов.

В АЗРФ ПБДЭ (от ди- до гепта-бромпроизводных) были обнаружены в пробах воздуха в 1994–95 гг. на станции Дунай (море Лаптевых), их среднее содержание составило 14 пг/м^3 , в этот же период в воздухе канадской Арктики средние концентрации были в десятки раз выше: от 240 до 420 пг/м^3 . В 2007–08 гг. НПО «Тайфун» впервые в России выполнил цикл работ по обнаружению ПБДЭ в атмосферном воздухе и воздухе внутри помещений, а также по определению градиента концентраций ПБДЭ в воздухе от центра России к АЗРФ. Пробы воздуха отбирались на протяжении двух лет в шести географических точках: в городах – Москва, Обнинск Калужской области, Архангельск, в поселках Амдерма (Ненецкий автономный округ), Певек и Валькаркай (Чукотка). Обнаружено, что ПБДЭ повсеместно распространены и регистрируются в значимых количествах в пробах воздуха как центральных городов (Москва, Обнинск), так и удаленных мест в Арктике и Субарктики (Архангельск, Амдерма, Валькаркай). Средние концентрации ПБДЭ в атмосферном воздухе уменьшались в следующем ряду: Москва > Обнинск > Архангельск > полярные метеостанции, демонстрируя сильный градиент концентраций от центра к Арктике. В 2004–06 гг. ПБДЭ в значительных количествах были найдены в пробах донных отложений в озерах на Новой Земле, озерах и р. Пасквик Кольского полуострова. Уровни ПБДЭ существенно превышают уровни других СОЗ в пробах рыбы и мидий, отобранных в 2007 г. в Печорском море.

Перфтороктановый сульфонат (перфтороктановая сульфоновая кислота; ее соли, перфтороктановый сульфонилфторид – ПФОС) используется при производстве противопожарной пены, ковров, кожаной одежды, текстиля, обивочной ткани, бумаги и упаковки, лакокрасочных материалов, чистящей продукции и др. В Россию ПФОС поступал в составе промышленной продукции и потребительских товаров. Вопрос использования ПФОС в России требует тщательного токсикологического и экономического анализа. ПФОС очень устойчив и не разлагается в окружающей среде. ПФОС может попадать в окружающую среду в процессе производства, во время его использования в промышленности или потребителями, а также в результате обезвреживания отходов. Высокая концентрация ПФОС обнаружена у животных Арктики вдали от антропогенных источников, и данные мониторинга демонстрируют высокие

уровни ПФОС в различных частях Северного полушария.

Среди всех СОЗ полихлорбифенилы и хлорорганические пестициды являются самыми объемными и продолжают находиться в АЗРФ. Длительное их применение и хранение обуславливает постоянную угрозу загрязнения окружающей среды, поскольку существует опасность их попадания в воздух, почву и затем в поверхностные и грунтовые воды. Наличие СОЗ в объектах окружающей среды Арктики может оказывать долговременное негативное влияние не только на животный и растительный мир, но и на здоровье проживающего там населения, особенно коренных народов Севера.

К содержанию

4.4.4. Кислотное загрязнение

В результате промышленной деятельности в атмосферу выбрасывается значительное количество **кислотообразующих** газов (SO_2 , NO_x , NH_3), способных конвертироваться в кислоты, приводя к антропогенному **закислению** почв и вод. В АЗРФ кислотообразующие вещества поступают как в результате дальнего межконтинентального переноса, так и от локальных источников эмиссии SO_2 в атмосферу вследствие функционирования медно-никелевых плавильных производств на Кольском Севере и в Норильском промышленном районе, а также более мелких тепловых станций в промышленных и урбанизированных центрах – Печора, Воркута, Надым, Норильск, Депутатский, Валькумей, Анадырь. Ожидается, что намечаемый рост промышленного производства в более южных азиатских регионах России, в Казахстане, Монголии и Китае будет также формировать трансграничные переносы кислотообразующих агентов в Арктику, которые именно здесь проявятся в закислении почв и вод. Поэтому выпадение кислотных осадков в арктических районах может происходить в местах, удаленных от источников загрязнения.

Следствием переноса загрязняющих веществ из более южных регионов в Арктику является также появление арктического тумана. Арктический туман представляет собой смесь сульфатов и органических веществ, в меньшей степени он содержит аммоний, нитраты, пыль и частицы сажи, обогащен также тяжелыми металлами, появляется эпизодически зимой и ранней весной в различных регионах Арктики.

Выпадения кислотных осадков с высоким содержанием серы локальны. На Кольском Севере и в Норильском промышленном районе, где функционируют медно-никелевые плавильни, они могут достигать $3000\text{--}4000 \text{ кг/км}^2$ в год, при выпадении в фоновых районах от менее 100 до 150 кг/км^2 в год. Вместе с тем доказано, что и в других удаленных от них районах в АЗРФ происходит выпадение кислых осадков с повышенным содержанием антропогенной серы и азота вследствие трансграничного переноса кислотообразующих веществ из южных регионов. ТЭЦ и локальные котельные вносят также определенный вклад в формирование кислотности осадков в Арктике.

Исследования процессов закисления почв и вод детально проведены на примере Кольского Севера, включающего материковую часть и собственно полуостров. Эти исследования дали понимание механизмов развития процесса закисления в почвах и водах, а также негативных экологических последствий закисления арктических и субарктических регионов. По остальным территориям АЗРФ данные очень ограничены или отсутствуют, особенно в высокоширотной Арктике.

В процессе техногенной сукцессии северо-таежных лесов, вызванной воздушным промышленным загрязнением от медно-никелевых производств, в почвах происходит увеличение кислотности вод и возрастание концентраций в них органического вещества, интенсивный вынос соединений алюминия и железа с органическим веществом, а также основных катионов и анионов минеральных кислот, что приводит к обеднению почв обменными основаниями и формированию токсичных свойств. Подкисление почв вследствие выпадений серы и азота опосредованно влияет через: а) потери основных

катионов из почвы, вызывающие дефицит этих элементов питания для лесных деревьев, особенно магния; б) высвобождение растворимого токсичного алюминия, оказывающего влияние на рост тонких корней и ингибирующего поглощение основных катионов; в) снижение рН, что может влиять на процессы минерализации и, следовательно, на доступность элементов питания. Предполагается, что повреждение лесов связано с подкислением почв, поскольку Al^{3+} токсичен для растений (повреждает тонкие корни).

Широкомасштабные исследования малых озер, наиболее подверженных закислению, проведенные в 2005 г., показали, что в тундрово-таежном регионе на Кольском Севере доля сильно закисленных озер с рН менее 5 и цветностью менее 30 °Pt-Co шкалы была 3,9%. В целом в настоящее время 10,6% озер можно отнести к антропогенно-закисленным озерам, тогда как в 1995 г. этот процент был выше – озера с рН < 6 составили 26%, а 11% имели значения рН < 5. Снижение процента закисленных озер обусловлено снижением выбросов SO_2 медно-никелевыми производствами на Кольском Севере России. Серьезные экологические последствия может иметь резкое кратковременное снижение рН вод на ручьях в периоды дождевых паводков и весеннего половодья, когда накопленные на водосборе в период длительной полярной зимы кислотообразующие агенты стремительно поступают в водосборные бассейны. Этот феномен получил название «рН-шок» вследствие крайне негативного влияния на водную фауну.

Во временном интервале, на основе диатомового анализа донных отложений озер горной тундры на Кольском Севере показано, что развитие антропогенного закисления вод в Арктике проявилось в конце XIX – начале XX веков, когда началось интенсивное использование ископаемого топлива в Европе и загрязненные воздушные массы стали переноситься в арктические регионы. Благодаря снижению уровня выбросов кислотообразующих веществ в последние 20 лет на Кольском Севере наметились позитивные тенденции восстановления качества вод, которые проявляются в уменьшении концентраций в воде сульфатов и повышении кислотонейтрализующей способности вод (ANC). Однако этот процесс протекает неравномерно в различных озерах при идентичных условиях снижения нагрузки кислотообразующих веществ на водосборы, что связано с глубокими преобразованиями всей водосборной системы за период более чем полувековой интенсивной нагрузки на водосборы. Закисление вод приводит к снижению биоразнообразия и деградации популяций рыб. Для анадромных видов рыб серьезную опасность представляют зоны смешения кислых речных вод с морскими водами, когда растворенный алюминий коагулируется на жабрах, вызывая гибель взрослых особей ценных лососевых рыб.

В последние годы в мировой науке широко используется концепция критических нагрузок (CL) как научно-обоснованная методология для определения допустимых воздействий кислотообразующих веществ на водосборы. Наиболее распространенным методом определения CL для поверхностных вод является «The steady-state water chemistry method», который получил широкое признание в Европе. В его основе лежит определение способности водосбора к нейтрализации сильных кислот. Критические нагрузки по фактору закисления (CL) определяются как такое количество поступления кислотообразующих агентов на водосборы (в мэкв/м² в год), которое не вызывает снижения кислотонейтрализующей способности почв и вод менее критического уровня (ANC_{limit}). Под критическим уровнем снижения буферных свойств вод понимается значение кислотонейтрализующей способности (ANC, мэкв/л), минимум которого предотвращает водные и наземные экосистемы от деградации. Превышение критических нагрузок (CL_{ex}) рассчитывается как разница между буферной способностью водосбора (определяемая как CL) и выпадениями сильных кислот на подстилающую поверхность.

Для расчетов этих параметров необходимы, прежде всего, территориальные исследования основных химических показателей состояния почв и вод. Такие исследования в АЗРФ были выполнены для поверхностных вод Кольского Севера. Анализ

территориального распределения значений критических нагрузок на Кольском Севере показал, что низкие значения CL , т.е. уязвимые к закислению водосборы, относятся к северо-восточным территориям, для которых характерны обнажения кислых пород. Во временном интервале за последние 20 лет превышения критических нагрузок (CL_{ex}) снизились, что связано со значительным снижением выбросов SO_2 медно-никелевыми производствами.

Имеющиеся данные показывают, что более половины территории АЗРФ подвержено воздействию как локальных, так и трансграничных потоков кислотообразующих агентов. Однако детальная информация о влиянии кислотных выпадений имеется только по территории Кольского Севера. Дополнительного изучения требуют остальные регионы АЗРФ. Кардинальное решение проблемы кислотного загрязнения АЗРФ возможно только путем координации усилий с другими странами, прежде всего с Казахстаном, Монголией и Китаем.

К содержанию

4.4.5. Радиоактивное загрязнение

АЗРФ, как и все остальные регионы планеты, испытала воздействие **глобальных антропогенных источников** радионуклидов, возникших после освоения атомной энергии. Основной из этих источников, который оказывает свое воздействие поныне и будет, в определенной степени, оказывать его на протяжении последующих сотен и тысяч лет (при распаде долгоживущих радионуклидов), – это испытания ядерного оружия, проводившиеся США, СССР, Китаем, Великобританией и Францией в 1945–90 гг. Из двух испытательных ядерных полигонов СССР один находился в Арктике (Новая Земля). Примерно 12% радиоактивных продуктов взрывов на Новой Земле выпали неподалеку от мест испытаний, 10% выпадений попали в концентрическое циркумполярное кольцо на широте Новой Земли, а 78% в виде мелкодисперсных продуктов пополнили глобальный фонд стратосферных радионуклидов, из которого и происходили дальнейшие радиоактивные выпадения (АМАП, 1998). Основные выпадения радиоактивного цезия и стронция из атмосферы пришлось на период с 1955 по 1966 гг.

Подземных ядерных взрывов в СССР в народнохозяйственных целях вблизи Полярного круга с 1971 по 1988 г. было проведено семнадцать. В подавляющем большинстве случаев существенного радионуклидного загрязнения на поверхности вблизи места взрыва не наблюдалось.

Использование ядерного деления для получения энергии также привело к глобальным выбросам (в атмосферу) и сбросам (в водную среду) радиоактивных изотопов, особенно в результате крупномасштабных аварий. Особое место занимает Чернобыльская авария в апреле – мае 1986 г. Часть радионуклидных выпадений от аварии в Чернобыле пришлось на районы Арктики и районы, непосредственно примыкающие к ней. Сравнительно высокие уровни выпадений цезия-137 наблюдались в Мурманской области. Однако Чернобыльская авария не внесла заметного вклада в радиоактивное загрязнение АЗРФ. Ее вклад в загрязнение Арктики цезием-137 как минимум на два порядка меньше, чем от испытаний ядерного оружия.

За Полярным кругом в России на западе и на востоке находятся две АЭС – Кольская и Билибинская. Кольская АЭС состоит из 4 блоков ВВЭР-440. Каждый блок имеет тепловую мощность 1375 МВт и электрическую 411 МВт. Используется схема водо-водяного реактора под давлением. Для двух блоков первоначальные сроки эксплуатации уже истекли, но продлены благодаря специально предпринятым техническим мерам.

В Билибино на Чукотке используются легководные реакторы с графитовым замедлителем. Каждый из блоков ЭГП-6 имеет тепловую мощность 62 МВт и электрическую 12 МВт. Таким образом, суммарная электрическая мощность АЭС

составляет 48 МВт. Первоначальные сроки эксплуатации блоков также уже истекли. Сравнительно небольшая мощность Билибинской АЭС (меньше Кольской более чем в двадцать раз) и ее удаленность от густонаселенных районов делают оценки потенциального риска для нее не столь актуальными. Наоборот, для Кольской АЭС эти оценки в высшей степени актуальны. Предварительная оценка МАГАТЭ для блока Кольской АЭС дала величину частоты возможных аварий $5,5 \times 10^{-3}$ за год. Считается, что для современных энергетических реакторов эта величина должна лежать между 10^{-4} и 10^{-5} за год.

В радионуклидном загрязнении морских вод Баренцевого и Карского моря особую роль сыграли европейские радиохимические заводы в Селлафилде (Великобритания) и на мысе Ла Аг (Франция). После того как в конце шестидесятых – семидесятых годов радиоактивность от ядерных испытаний в морской воде пошла на убыль, определяющим фактором для арктических морей (Норвежского, Баренцева, Карского) стали сбросы радионуклидов этих предприятий. В 1980-х гг. сбросы цезия-137, стронция-90, плутония-241, рутения-106 резко уменьшились за счет изменения в технологии очистки и хранения отходов. Однако в 1990–2000 гг. значительно выросли сбросы долгоживущих радиоактивных изотопов технеция-99 и иода-129.

Основные радиохимические предприятия России – комбинат «Маяк» в Челябинской области (бассейн Оби), Сибирский химический комбинат – Томск-7 в Томской области (бассейн Оби), Красноярский горно-химический комбинат в Красноярской области (бассейн Енисея) обладают большими запасами радиоактивных отходов. Однако влияние этих заводов в Арктике практически не прослеживается.

Использование атомной энергии на кораблях и судах военного и гражданского флота коснулось АЗРФ в очень крупных масштабах. Размещение атомного флота и структуры по его обслуживанию пришлось, в первую очередь, на заливы Кольского полуострова и гавань-верфь Северодвинск на Белом море. Нынешние проблемы по снятию с эксплуатации атомного флота и его инфраструктуры выходят на одно из первых мест при обеспечении радиационной безопасности северо-запада России. Утилизация выведенных из эксплуатации атомных подводных лодок осуществляется в Северодвинске в течение ряда лет, в том числе на основе двусторонних и многосторонних соглашений.

Проблемы обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и твердыми радиоактивными отходами атомного флота как в северо-западном, так и в Дальневосточном регионах России требуют безотлагательного решения. В 1960-х годах на северо-западе страны начинала формироваться определенная инфраструктура по обращению с радиоактивными отходами (РАО), однако строительство соответствующих зданий и установок было свернуто в начале 1970-х годов в связи с принятием решения о затоплении жидких и твердых РАО (ЖРО и ТРО) в морях.

Существующая инфраструктура по обслуживанию атомного флота требует модернизации и дальнейшего развития. Она включает береговые технические базы, а также плавучие технические базы, мастерские, контрольно-дозиметрические станции, технические наливные танкеры, иногда объединяемые в одну категорию: суда атомно-технологического обслуживания. Анализ рисков при эксплуатации и снятии с эксплуатации всех этих объектов и, в первую очередь, атомных подводных лодок с невыгруженным топливом, показывает, что наивысшего уровня они достигают именно для объектов, содержащих ОЯТ.

С 1993 по 1996 гг. МАГАТЭ осуществляло Международный проект по оценке морей АЗРФ. В результате этих и других исследований было показано, что содержание радионуклидов в объектах, затопленных в Карском море, составляло в конце 1990-х гг. (далее приводятся цифры по докладу МАГАТЭ и Белой книги-2000):

для продуктов деления – 4,1 ПБк¹ (цезий-137: около 1 ПБк; стронций-90: около 0,9 ПБк);

для продуктов активации – 0,5 ПБк (никель-63: 0,3 ПБк; кобальт-60: 0,1 ПБк);

для актинидов – 0,1 ПБк (основной вклад за счет плутония-241: 0,08 ПБк);

суммарно: 4,7 ПБк.

Эти данные свидетельствуют о том, что сделанные ранее оценки были существенно завышены. Для контроля состояния затопленных объектов с РАО периодически проводятся экспедиции, которые дают основания сделать вывод, что в данный момент рост радиационной опасности от этих объектов отсутствует. Однако в отношении самого крупного по уровню активности объекта – контейнера с ОЯТ ледокола «Ленин» – существует неопределенность, так как в предполагаемом месте затопления (заливе Цивольки) этот объект специально снаряженной экспедицией не был обнаружен.

Особый источник возможного радиационного воздействия на арктическом побережье представляют собой так называемые радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГи), которые использовались для длительного автономного электрического питания маяков и светящихся навигационных знаков. Срок службы всех изделий истек. Большая их часть уже демонтирована и вывезена к местам временного хранения или на утилизацию. На территории Мурманской и Архангельской областей РИТЭГов больше нет. По состоянию на июль 2010 года на территории Чукотского автономного округа оставалось 43 РИТЭГа. Оставшиеся на территории Чукотского автономного округа и Республики Саха (Якутия) РИТЭГи планируется вывезти и утилизировать до 2013 г. Особую опасность, в том числе и в плане террористической угрозы, представляют собой изделия, утраченные вследствие разрушения средств навигационного оборудования.

Существуют также природные радионуклиды, уровни которых необходимо контролировать при добыче нефти и газа на континентальном шельфе.

За последние годы не были обнаружены никакие существенные радионуклидные выбросы. Поступление техногенных радионуклидов в Арктику с морскими течениями связано не только с веществами, непосредственно поступающими в морскую среду, но и за счет вторичного загрязнения из донных осадков. Поступление радионуклидов с речным стоком невелико.

Мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации осуществляется стационарными пунктами радиационного контроля (гидрометеорологическими станциями и постами наблюдений) Росгидромета, входящими в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета. СРМ обеспечивает надежный и оперативный контроль радиационной обстановки как в обычных условиях, так и в случаях радиационных инцидентов и аварий.

К содержанию

4.5. Качество вод суши в АЗРФ

Высокая обеспеченность регионов Севера водными ресурсами до последнего времени не вызывала тревогу об их состоянии и использовании. Вместе с тем интенсивное освоение богатых месторождений полезных ископаемых Арктики и субарктических территорий и трансграничные переносы загрязняющих веществ приводят к быстрому нарушению хрупкого экологического равновесия уже во многих урбанизированных районах, что стремительно ведет к качественному истощению водных ресурсов в промышленных городах и поселках АЗРФ. Анализ имеющихся научных материалов по оценке качества поверхностных и подземных вод выявил очень низкую степень

¹ ПБк – петабеккерель, т.е 10¹⁵ беккерелей.

изученности. Основные исследования сосредоточены в верхнем и среднем течениях рек. Мониторинг качества вод в АЗРФ, как правило, осуществляется на водных объектах – приемниках сточных вод, концентрируется на измерении содержания отдельных компонентов загрязнения без учета всего комплекса физико-химических и биологических процессов, протекающих в водоемах Севера. Существующие система оценки и регламентации загрязнения ориентируется на нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК), которые были разработаны для водоемов средней полосы страны и не учитывают специфику и высокую уязвимость природы северных вод. В то же время в странах Севера, например в Канаде, в низко минерализованных водах, ПДК для токсичных металлов значительно более жесткие.

В проанализированных Государственных докладах о состоянии и охране природной среды приводится информация о кратности превышений ПДК в тех или иных водных объектах, получающих стоки. Были использованы следующие классы и разряды качества воды: условно чистая; слабо загрязненная; загрязненная; очень загрязненная; грязная; очень грязная; экстремально грязная. В настоящее время сильно загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, взвешенными веществами, органическими токсичными соединениями практически все крупные реки Арктического бассейна вблизи населенных пунктов и промышленных зон: Печора, Северная Двина, Обь, Лена, Енисей и др. Вбирая в себя различного типа промышленные стоки производств, расположенных вдоль рек, загрязненный поток вод движется в арктические регионы, где механизмы миграции и поведения поллютантов имеют свою специфику, а токсичные эффекты более значимы. Территория водосборов загрязняется аэротехногенным путем в локальном и глобальном масштабе. Вместе с тем данные мониторинга по оценке загрязнения арктических рек и их притоков в точках выпуска загрязнения нельзя экстраполировать на воды суши всей территории Арктического бассейна. Водные ресурсы на огромных пространствах АЗРФ сохраняют природные характеристики.

Среди заполярных регионов наиболее значительные сбросы сточных вод и выбросы в атмосферу характерны для промышленных центров: Кольский и Норильский регионы, где воды суши являются наиболее загрязненными. На Кольском Севере исследования показали, что в зоне деятельности медно-никелевых производств не только поверхностные, но и подземные воды загрязнены металлами. Отмечаются случаи загрязнения подземных вод в городах Мурманск и Архангельск. Для других территорий загрязнение подземных вод не выявлено, для регионов вечной мерзлоты эта проблема не обозначена.

Неудовлетворительное качество воды р. Северная Двина связано в основном с поступлением в реку сточных вод с предприятий лесной и целлюлозно-бумажной промышленности в бассейне Сухоны и Вычегды и непосредственно в устье Северной Двины. Загрязнение воды в нижнем течении р. Печора связано с деятельностью предприятий газовой, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, поступлением в реку нефтепродуктов, фенолов, меди и других металлов, содержание которых существенно превышает установленные ПДК. Характерными загрязняющими веществами для устья р. Обь являются фенолы, аммонийный азот, соединения меди, железа и цинка. В устье Енисея отмечаются повышенные по сравнению с Обью концентрации практически всех микроэлементов, но они не превышают значений регионального геохимического фона, а также среднемирового уровня их содержания в речном стоке в растворенном и взвешенном состоянии. Загрязнение вод р. Лена относительно слабо влияет на качество воды в устье, поскольку ее самоочищающая способность достаточно велика. Лена относится к рекам с благоприятными условиями самоочищения вследствие чрезвычайно высокой водоносности реки. Для рек АЗРФ, устья которых находятся восточнее Лены, основными источниками поступления загрязняющих веществ служат сточные воды предприятий горнодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также поверхностный сток с неблагоустроенных территорий населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий.

Основное водоснабжение городов и поселков, расположенных в АЗРФ, осуществляется из поверхностных водоисточников, которые зачастую служат и приемниками сточных вод или подвержены аэротехногенному загрязнению. Биоиндикация в импактных зонах загрязнения подтверждает неудовлетворительное качество вод на основных водозаборах питьевого водоснабжения. Исследования экологических последствий загрязнения поверхностных вод суши АЗРФ убедительно показывают необходимость корректировки ПДК и ужесточения их значений для большинства компонентов по крайней мере в 3 раза. На примере исследования городов и поселков в Мурманской области доказано, что в процессе водоподготовки качество вод не улучшается. Даже при соответствии показателей вод санитарно-гигиеническим нормативам загрязнение питьевых вод, в частности металлами в зоне влияния аэротехногенного загрязнения выбросами медно-никелевых производств, служит причиной заболеваний людей в промышленных городах.

В условиях Арктики взаимодействие антропогенных факторов с окружающей средой имеет наиболее выраженные отрицательные эффекты. В то же время водоемы здесь приобретают особое значение благодаря большим запасам высококачественной пресной воды и ценной рыбной продукции – лососевых и сиговых рыб. При комплексном использовании водных ресурсов в регионах Арктики и Субарктики приоритет должен быть отдан чистой воде и формированию в ней рыбопродукции. В основе решения проблемы защиты водных ресурсов от загрязнения промышленными сточными водами лежит профилактический принцип. Весь комплекс водохозяйственных мер в промышленности будет правильно организован лишь в том случае, если охрана водных ресурсов будет осуществляться в процессе их использования.

К содержанию

4.6. Состояние загрязнения в региональном разрезе

Анализ экологической ситуации на территории АЗРФ показал, что она в ряде мест продолжает оставаться неблагополучной, а загрязнение природной среды высоким, в том числе за счет значительной антропогенной нагрузки в сочетании с уязвимостью суровой арктической природы. Результатом неконтролируемых или слабо контролируемых воздействий на окружающую среду явилось развитие химического загрязнения окружающей среды, охватившего чуть менее 10% всей площади суши (600 тыс км²), и механического нарушения почв и грунтов, которое составило около 0,5% освоенной площади (около 30 тыс км²). Однако следует учитывать, что реальное распространение нарушений может оказаться значительно больше.

Из года в год растут выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Так, если в 2000 г. количество таких выбросов в рассматриваемом регионе составляло 3408,9 тыс тонн, или 18,1% от общего количества выбросов в Российской Федерации, то в 2008 г. эта величина возросла почти в полтора раза и достигла 4916,2 тыс тонн (24,5% от общероссийских выбросов). Основные проблемы загрязнения окружающей среды связаны с территориями вокруг крупных урбанизированных районов и промышленных узлов. К ним относятся горно-металлургические комбинаты (ГМК) в Норильске, Мончегорске, нефтегазовые комплексы на севере европейской территории России и Западной Сибири, золоторудные предприятия Якутии и т.д. Только в одном Норильском промышленном районе от предприятий Норильского ГМК в атмосферный воздух попадает ежегодно около 10% всех выбрасываемых загрязняющих веществ от стационарных источников на территории Российской Федерации. Анализ динамики загрязнения окружающей среды с 2000 по 2008 гг. позывает практически повсеместный рост выбросов загрязняющих веществ. В 2008 г. почти в два раза, по сравнению с 2000 г., увеличились выбросы в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (в 2004–06 гг. это превышение достигало 2,5 раз), что связано с развитием нефтегазового комплекса. То же самое можно сказать и о

росте выбросов в Ямало-Ненецком автономном округе. А в Ненецком автономном округе рост выбросов за рассматриваемый период увеличился почти в 7 раз. Вместе с тем за счет воздухоохранной деятельности снижены выбросы на 25% в Мурманской области. Некоторое сокращение выбросов наблюдается в Республике Коми и Архангельской области.

В Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в Российской Федерации (комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14) в 2005–08 гг. ежегодно включались Норильск в Красноярском крае (высокий уровень загрязнения атмосферы определяют выбросы бенз(а)пирена, формальдегида, фенола, диоксида серы) и Нерюнгри в Республике Саха (Якутия) (бенз(а)пирен, формальдегид, диоксид азота); два города Ханты-Мансийского автономного округа – Югры – Радужный (2005 г.) и Белоярский (2007, 2008 гг.) – с высоким уровнем содержания формальдегида в атмосферном воздухе.

Данные о загрязнении водных объектов свидетельствуют о снижении сбросов загрязненных сточных вод в рассматриваемом регионе с 2000 по 2008 г. с 1363,8 до 1138,1 млн м³. Причиной снижения суммарного сброса загрязненных сточных вод в водные объекты является объективная ситуация, выражающаяся в уменьшении количества водопользователей в связи с их реорганизацией, перепрофилированием, банкротством, ликвидацией предприятий. Вместе с тем возросли объемы сброса сточных вод этой категории в Республике Саха (Якутия), Ханты-Мансийском, Ямало-Ненецком и Ненецком автономных округах.

По официальным статистическим данным, также отмечается тенденция значительного увеличения количества ежегодно образующихся отходов производства и потребления. Так, по отчетным данным, в 2008 г. образовалось отходов в Республике Саха (Якутия) на четыре порядка, Мурманской области и Чукотском автономном округе на три порядка, в Архангельской области на два порядка, в Ненецком автономном округе на один порядок больше по сравнению с 2000 г. В первую очередь такое возрастание связано с включением в 2002 г. в классификацию отходов – отходов V класса опасности (неопасные, крупногабаритные). Вместе с тем следует отметить, что количество отчитывающихся предприятий и уровень их отчетности также значительно возросли в рассматриваемый период. Анализ информации по регионам Арктики показывает, что идет накопление отходов на несанкционированных свалках вокруг населенных пунктов и промышленных центров.

Негативные изменения разной степени интенсивности в естественных ландшафтах Арктики приводят к формированию горячих точек. «Горячая точка» – это ограниченное пространство, в пределах которого техногенные источники загрязнения оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду. На территориях таких пространств происходит многократно превышающее нормативное загрязнение природных компонентов, деградация экосистем, ухудшение здоровья населения, потеря биоразнообразия и нарушение систем жизнеобеспечения. Можно выделить следующие виды хозяйственной деятельности как наиболее типичные источники неблагоприятного воздействия на окружающую среду в регионе:

- горноперерабатывающая, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность;
- строительство гидротехнических сооружений;
- строительство и эксплуатация линейных сооружений (нефте- и газопроводы, железные и автомобильные дороги, ЛЭП и др.);
- горнодобывающие предприятия, включая предприятия по добыче и транспортировке нефти и газа;
- топливно-энергетический комплекс (котельные, ТЭЦ);

военные объекты;
транспорт (морской, трубопроводный);
предприятия жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ);
сельскохозяйственное производство;
эксплуатация морских биоресурсов.

На территории АЗРФ выделено более 100 горячих точек, из них 30 признаны приоритетными.

В Мурманской области основными источниками загрязнения окружающей среды являются предприятия горнометаллургической и горнодобывающей промышленности, ЖКХ и транспорт. Всего на территории области выделены 12 горячих точек: города Никель, Апатиты, Заполярный, Мурманск, Ковдор, Ловозерск; поселки Кола, Полярные зори; Печенгский и Терский районы; город Заозерск и прилегающие морские акватории (губа Нерпичья, губа Большая Лопаткина, губа Малая Лопаткина, губа Андреева); ЗАТО г. Островной (Мурманская область) и побережье Баренцева моря вблизи Йоканьгских островов и полуострова Святой Нос; ЗАТО г. Снежногорск (Мурманская область) и бухта Кут Губы Оленьей.

Участки максимального загрязнения окружающей среды Мурманской области расположены вблизи городов Мончегорск и Никель и занимают площадь около 3,2 тыс км². В природном отношении – это техногенные пустоши, в которых уничтожена практически вся растительность, изменена структура почвенного покрова, сильно загрязнены поверхностные воды. На долю металлургических комбинатов «Печенганикель» (Заполярный и Никель), и «Североникель» (Мончегорск) приходится 86% выбросов диоксида серы в области. Также они выбрасывают ежегодно до 3000 тонн Ni, 2000 тонн Cu, 100 тонн Co. В районе комбината «Североникель» (г. Мончегорск) концентрация меди в снежном покрове достигает 2154 мкг/л. В горном массиве Хибин основным источником воздействия на окружающую среду являются апатито-нефелиновые обогатительные фабрики АО «Апатит» и хвостохранилища, которые ежегодно выбрасывают до 70 тыс тонн загрязняющих веществ. В районе АО «Апатит» на площади около 3000 км² ежегодно складировается более 30 млн тонн отработанной породы, содержащей стронций. Загрязнение стронцием обширной территории к югу от п.г.т. Ревда обусловлено влиянием Ловозерского ГОКа, специализирующегося на добыче руд редкоземельных металлов. Наиболее загрязненными водными объектами области являются р. Роста и руч. Варничный (г. Мурманск), р. Хауки-лампи-йоки (г. Никель) и р. Ньюдай (г. Мончегорск). По характеристике качества вода этих рек классифицируется как грязная – очень грязная – по критическим показателям меди, никелю, марганцу, органическим веществам, аммонийному азоту и нефтепродуктам. Река Колос-йоки, является приемником сточных вод комбината «Печенганикель», с чем связано хроническое загрязнение вод и донных отложений соединениями никеля. В общей массе загрязненных вод доля промышленности составляет 64%, предприятий ЖКХ – 34%. Анализ водохозяйственной обстановки Мурманской области показал интенсивное загрязнение прибрежных вод Баренцева и Белого морей сточными водами флотов и береговых предприятий транспортного, строительного и оборонного и других ведомств, ОАО «Росагрохим», Корпорации «Росцветмет».

Сложившаяся на Кольском полуострове ситуация в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения отходов ведет к опасному загрязнению окружающей среды и представляет реальную угрозу здоровью населения, биоразнообразию, экосистемам. Особую тревогу вызывает накопление в отвалах и свалках токсичных отходов, в том числе содержащих канцерогенные вещества. Крупнейшими источниками образования отходов являются ОАО «Апатит» (около 50%), ОАО «Ковдорский ГОК», г. Ковдор (около 30%), ОАО «Кольская ГМК», комбинат «Печенганикель», г. Заполярный, ОАО «Оленегорский горно-обогатительный комбинат», г. Оленегорск.

Одной из основных экологических проблем Мурманской области является организация безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Область характеризуется наличием большого количества радиационно опасных объектов. На территории области накоплено около 10 миллионов Кюри радиоактивных отходов в некондиционированном виде. Временные площадки для хранения твердых радиоактивных отходов заполнены на 90–100%.

Экологическая ситуация в **Архангельской области** формируется под влиянием предприятий целлюлозно-бумажной, лесной и деревоперерабатывающей и горнодобывающей промышленности, предприятий теплоэнергетики и транспорта, в том числе речного и морского, деятельности объектов Министерства обороны Российской Федерации, объектов ЖКХ. В области расположено более 160 потенциально опасных объектов, в том числе более 100 взрывопожароопасных и около 50 химически опасных. На территории области выделены следующие горячие точки: города Архангельск, Северодвинск, Новодвинск, Коряжма и Двинский залив Белого моря. Основными видами воздействия на окружающую среду на территории области являются: загрязнение атмосферного воздуха (бенз(а)пирен и иные ПАУ, ртуть и другие тяжелые металлы, оксиды серы и азота, сероуглерод, формальдегид, метилмеркаптан, твердые взвешенные частицы); сброс неочищенных сточных вод и загрязнение подземных и поверхностных вод, в том числе, морских; загрязнение прибрежных вод с судов и портовых объектов; загрязнение земель (брошенная техника, несанкционированные свалки); неконтролируемая вырубка лесов, их захламление и иссушение. Критического уровня достигло загрязнение воды в устьях Северной Двины и Вычегды.

Крайне неблагоприятно обеспечение населения промышленных центров чистой питьевой водой. Малые мощности, несовершенство городских очистных сооружений, размещение водозаборов в зоне промышленных, хозяйственно-бытовых стоков стали причиной низкого качества питьевой воды.

Одна из серьезных экологических проблем области – утилизация твердых производственных и бытовых отходов. Большинство хранилищ, накопителей, полигонов и свалок, куда вывозятся твердые отходы, не отвечает современным экологическим требованиям. Почвы под свалками загрязнены тяжелыми металлами. Не решен вопрос утилизации и обезвреживания твердых и жидких радиоактивных отходов, образующихся на предприятиях военно-промышленного комплекса г. Северодвинска. Негативное влияние на качество окружающей среды округа оказали ядерные испытания на Новой Земле, проводившиеся до 1995 г. Наиболее высокие уровни радиоактивного загрязнения отмечались на о-ве Вайгач, в районе Амдермы, Каратайки, в Карской тундре. Среди негативных воздействий на природную среду значительное место занимают запуски космических аппаратов с самого северного в мире космодрома Плесецк.

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в промышленных центрах и населенных пунктах Архангельской области являются ОАО «Архангельский ЦБК» (г. Новодвинск), ОАО «Котласский ЦБК» (г. Коряжма), ОАО «Соломбальский ЦБК» (г. Архангельск), объекты теплоэнергетики, государственное унитарное предприятие (ГУП) «ПО «Северное машиностроительное предприятие»», ФГУП (Федеральное ГУП) «Машиностроительное предприятие «Звездочка»», ОАО «Архангельский гидролизный завод». Доля этих предприятий в общем объеме выбросов загрязняющих веществ по области составляет 53%. Для устьевой части р. Северная Двина характерна загрязненность воды специфическими веществами (лигнинными веществами, метанолом, формальдегидом) в результате сброса сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий. Основными источниками загрязнения водных объектов являются ОАО «Котласский ЦБК», пос. Коряжма (36% от общего по области объема сброшенных загрязненных сточных вод); ОАО «Архангельский ЦБК», г. Новодвинск (27%); ОАО «Соломбальский ЦБК», г. Архангельск (11%); ГУП «ПО «Севмашпредприятие», г. Северодвинск (6%).

Вся территория **Ненецкого автономного округа** находится в пределах АЗРФ. Горячими точками являются прибрежная зона Печорского моря, г. Нарьян-Мар и Амдерма. В последнее десятилетие в связи с интенсивным развитием буровых работ на нефть и газ на территории округа в Большеземельской тундре и на о-ве Колгуев появилось много локальных очагов нефтяного загрязнения.

Основными видами воздействия на окружающую среду округа являются загрязнение атмосферного воздуха (нефтепродукты, оксиды углерода, серы и азота, стронций и радионуклиды), загрязнение земель несанкционированными свалками твердых бытовых отходов (ТБО), отделяющимися ступенями ракет; запущенных с космодрома Плесецк, загрязнение прибрежных вод с судов и портовых объектов; загрязнение почв и грунтов нефтепродуктами, ракетным топливом; загрязнение водоемов канализационными сбросами.

Центром экологического неблагополучия в регионе является р. Печора и прибрежная зона Печорского моря, загрязнение которых началось еще в середине прошлого столетия, с активным освоением нефтяных месторождений в округе и Республике Коми.

Основным источником загрязнения атмосферы в округе является открытое сжигание попутного нефтяного газа в факельных устройствах, на долю которого приходится до 70% суммарных выбросов загрязняющих веществ. Характерными являются выбросы с факельных установок – оксид углерода, диоксид азота, метан, метанол, сажа. Основными источниками загрязнения водоемов суши на территории округа являются предприятия ЖКХ, на долю которых приходится около 80% загрязненных сточных вод. Промышленными предприятиями сбрасывается в водные объекты около 14% сточных вод. Качество воды источников питьевого водоснабжения в Ненецком автономном округе в подавляющем большинстве случаев не соответствует гигиеническим требованиям. Из общего объема образовавшихся отходов на долю предприятий ЖКХ приходится около 80%, предприятий нефтегазового комплекса – около 20%. Наиболее опасными и распространенными отходами являются ртутьсодержащие люминесцентные лампы, отработанные аккумуляторы, отработанное моторное масло.

В **Республике Коми** на формирование экологической ситуации основное влияние оказывают предприятия угольной и нефтегазодобывающей промышленности. Высокое загрязнение отмечается на территории Воркутинской городской администрации, а также в Интинском районе, городе Сыктывкар. Экологической проблемой для Республики является сжигание попутного газа при нефтедобыче и, как следствие, загрязнение воздуха. Ухудшают также экологическое состояние сплошные вырубki коренных таежных лесов и лесные пожары. Значительный ущерб природной среде республики продолжают наносить техногенные аварии на нефтепроводах, в основном на территории Усинского района, и на газопроводах, главными причинами которых является разгерметизация трубопроводов. В городах Республики Коми повышен уровень загрязнения воздуха специфическими примесями, такими как формальдегид и бенз(а)пирен.

Вклад основных отраслей промышленности Республики в суммарный объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу превышает 600 тыс тонн. На долю угледобывающей промышленности приходится около 30%; газовой – 10–12%; нефтедобывающей – 12–14%; энергетики – 15%; стройиндустрии – 5%; нефтепереработки – 6%; лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной – 10% выбросов.

Основными источниками загрязнения атмосферы служат крупные промышленные предприятия: ТЭЦ-2, ТЭЦ-1, г. Воркута (9% республиканского объема выбросов); Сосногорский газоперерабатывающий завод (ГПЗ) (6%); Сосногорское линейное производственное управление магистральных газопроводов (ЛПУМГ), г. Ухта 5%); ОАО «Нойзидлер Сыктывкар» (Сыктывкарский лесопромышленный комплекс) (4%); ОАО «Воркутинский цементный завод» (2%). До 50% выбросов приходится на г. Воркута, который является крупнейшим промышленным центром республики.

Почвенный покров в окрестностях Воркуты характеризуется весьма интенсивным накоплением подвижных соединений металлов (Zn, Mn, Pb, Fe). Практически во всех водных объектах республики, где ведутся регулярные наблюдения, уровень загрязнения превышает установленные нормативы. Опасным для здоровья человека остается возрастающий фактор микробиологического загрязнения водных объектов. Причиной загрязнения подземных вод на водозаборах в основном является подток (подтягивание) некондиционных подземных вод. Значительную проблему в республике представляют твердые бытовые отходы. В Коми нет ни одного действующего полигона ТБО.

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югре экологическая ситуация формируется под влиянием бурно развивающейся в регионе нефтедобычи и транспортировки нефтепродуктов. Аварийные порывы трубопроводов, аварийное фонтанирование разведочных скважин, сброс отработанных буровых растворов и неочищенных сточных вод в водоемы и на почву, открытое сжигание попутного нефтяного газа в факельных устройствах приводят к загрязнению атмосферного воздуха и поверхностных вод. Остаточное содержание нефти в почвах вследствие неудовлетворительного качества сбора нефти в местах аварийных разливов, по результатам обследований, исчисляется десятками тонн на каждый гектар замасоченных земель. Негативными факторами воздействия на лес округа остаются пожары. При обустройстве месторождений, строительстве дорог, ЛЭП, трубопроводов вырубаются леса, значительное количество древесины не вывозится, нарушая санитарное состояние лесов.

В 2008 г. город Белоярский включен в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха Российской Федерации. Самый значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха в округе вносят неконтролируемые выбросы попутного нефтяного газа на нефтепромыслах. Здесь выбрасывается самое высокое среди субъектов Российской Федерации количество загрязняющих веществ, при одном из наиболее низких показателей их улавливания. Качество воды бассейнов рек Обь и Иртыш оценивается как «грязные». Основными источниками загрязнения поверхностных вод на территории округа являются предприятия нефтяной промышленности (80%) и жилищно-коммунального хозяйства городов Нижневартовск, Ханты-Мансийск, Когалым, Нефтеюганск (16%). Для Ханты-Мансийского автономного округа – Югры высока значимость водного фактора в соматической заболеваемости населения, что позволяет считать проблему обеспечения населения качественной питьевой водой приоритетной среди других, не менее важных социальных и экономических проблем. Серьезную опасность для окружающей среды представляют систематические аварии на нефтепромыслах автономного округа, которые приводят к загрязнению почвенного покрова, подземных и поверхностных вод, уничтожению растительности. Так, на нефтепромыслах автономного округа в 2008 г. зарегистрировано 4817 аварийных разливов, связанных с добычей углеводородного сырья, в результате чего в окружающую среду попало 5,5 тыс тонн загрязняющих веществ. Площадь загрязнения составила 287,4 га. Основная причина аварий (99%) – внутренняя и внешняя коррозия трубопроводов.

В Ямало-Ненецком автономном округе интенсивное техногенное воздействие природные комплексы начали испытывать сравнительно недавно, но темпы и масштабы этого воздействия в настоящее время возрастают. Одной из серьезных проблем на территории Округа является нарушение почвенно-растительного покрова, мерзлотных процессов и связанная с этим деградация тундрового ландшафта. Наибольшее негативное воздействие на природную среду Ямало-Ненецкого автономного округа оказывают нефтяная и газовая отрасли промышленности, формируя в развитых нефтегазовых районах значительную техногенную нагрузку на окружающую среду. Значительные изменения окружающей среды отмечаются в районах геологоразведки в результате воздействия мощных транспортных средств в условиях многолетней мерзлоты и

бездорожья.

На объектах нефтедобывающих предприятий, нефтепроводах ежегодно отмечаются аварийные разливы нефти. Основными видами нарушений при пользовании земельными ресурсами являются: загрязнение земель нефтепродуктами, захламление земель отходами производства и потребления. При этом загрязнение почв нефтью в местах, связанных с ее добычей, переработкой, транспортировкой и распределением, превышает в округе фоновое в десятки раз. В общем объеме загрязнения воздушного бассейна доля выбросов от объектов нефтегазодобычи в атмосферу округа составила более 80%. Увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников (к 2008 г. в 2 раза по отношению к уровню 2000 г.) связано с увеличением добычи углеводородного сырья и увеличением объемов сжигания природного и попутного газа в факелах. Основными источниками загрязнения окружающей среды на территории округа являются предприятия нефтегазового комплекса: ОАО «Роснефть-Пурнефтегаз», ООО «Надымгазпром», ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз», ООО «Уренгойгазпром», ООО «Тюментрансгаз», а также ЖКХ городов Уренгой, Губкино, Пурувск, Надым. Растет загрязнение водных объектов. Если в 2004 г. доля загрязненных сточных вод в суммарном их сбросе в водные объекты составляла 46%, то в 2008 г. этот показатель достиг 98%.

Норильский промышленный район (Красноярский край) крупнейший в АЗРФ как по общей площади загрязненной территории, так и по объему выбросов в атмосферный воздух. Для Норильского промышленного района характерно значительное изменение природных геосистем, выраженное в изменениях растительного покрова, которые связаны с сильным загрязнением воздуха и механическими нарушениями. Следы поражения несут на себе хвойные породы редкостойной тайги, расположенные по розе ветров до 200 км от Норильска. Непосредственно вблизи предприятий цветной металлургии – до 80 км по розе ветров – расположена зона антропогенной пустыни.

Город Норильск на протяжении ряда лет входит в Приоритетный перечень городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха Российской Федерации. Включение Норильска в этот перечень обусловлено значительными выбросами загрязняющих веществ (в основном диоксида серы) от предприятий Норильского ГМК в атмосферный воздух, составляющими около двух млн тонн, или 10% всех выбрасываемых загрязняющих веществ от стационарных источников на территории Российской Федерации. В нижнем течении р. Енисей (п. Игарка) испытывает значительную антропогенную нагрузку, связанную со серьезным превышением среднегодовых концентраций ПДК по нефтепродуктам, ионам меди, цинку и другим загрязняющим веществам. Для производственной деятельности предприятий Норильского ГМК характерно образование больших объемов отходов добывающей промышленности, в том числе вскрышных пород, отвальных хвостов.

Территория **Республики Саха (Якутия)** является одной из самых чистых на Севере России, за исключением 8 горячих точек, экологическая ситуация в которых характеризуется как критическая. Это промышленные центры размещения предприятий цветной металлургии, горнодобывающей, угольной, пищевой, лесной и деревообрабатывающей промышленности, электроэнергетики, промышленности строительных материалов. Основными источниками загрязнения окружающей среды на территории Республики служат следующие предприятия:

- Депутатский ГОК (оловянные месторождения бассейна Яны);
- топливно-энергетические объекты, транспорт, свалки г. Тикси;
- предприятия золотодобычи вокруг п.г.т. Кулар и Власово, п. Энтузиастов;
- жилищно-коммунальное хозяйство г. Якутск;
- Айхальский ГОК акционерной компании (АК) «АЛРОСА», п. Айхал;

Нюрбинский ГОК АК «АЛРОСА», г. Мирный;
Удачный ГОК, г. Удачный;
Мирнинский ГОК АК «АЛРОСА», г. Мирный,
ОАО ХК «Якутуголь», г. Нерюнгри.

В городах Мирный и Нерюнгри степень загрязнения атмосферы оценивается как очень высокая, в Якутске – высокая, при этом г. Нерюнгри с 2006 г. включается в Приоритетный список городов Российской Федерации с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы. Основными источниками загрязнения водных объектов являются предприятия акционерной компании «Алданзолото» и объекты ЖКХ. Почти 55% сточных вод сбрасываются загрязненными. Обеспечение населения питьевой водой в Республике Саха (Якутия) продолжает оставаться неудовлетворительным. Централизованным водоснабжением охвачено лишь 12,2% населенных пунктов. Растут площади нарушенных земель при разработке месторождений, геологоразведочных работах. При значительном ежегодном образовании отходов в Республике, степень их использования, обезвреживания и утилизации остается крайне низкой.

Чукотский автономный округ является одним из самых экологически чистых субъектов Российской Федерации и наименее подвержен антропогенной нагрузке. Экологическая ситуация в округе формируется под влиянием предприятий горнодобывающей промышленности, теплоэнергетики и транспорта (том числе тяжелого гусеничного), объектов ЖКХ. Для Чукотки характерно очаговое проявление механических нарушений природной среды, особенно в окрестностях населенных пунктов Певек и Валькумей, Иультин, Полярный, Ленинградский. Загрязнению подвержены г. Певек, Билибино, Анадырь, п.г.т. Мыс Шмидта. Деграляция вечномерзлотных грунтов, а также подтопление территорий населенных пунктов в период весенних паводков является одним из серьезных факторов, влияющих на безопасность населения. Вода открытых водоисточников не соответствует гигиеническим нормативам. Экологически опасными объектами на территории Чукотки являются хранилище отходов Билибинской атомной станции и выведенная из эксплуатации в начале 1950-х гг. обогатительная фабрика в Чаунском районе, в хвостохранилище которой накоплены радиоактивные отходы.

К содержанию

Глава 5. Состояние исконной среды обитания коренного населения АЗРФ

По археологическим данным, арктическая территория Евразии была освоена человеком в плейстоцене, в эпоху древнего каменного века. На стоянке Берелех, на левом притоке Индигирки, 71° с.ш., были найдены палеолитические орудия, кости мамонта, шерстистого носорога, а также изображение мамонта на бивне, радиоуглеродная датировка которых 12–13 тыс лет (Мочанов, 1977). На севере Западной Сибири также обнаружено несколько стоянок, на которых найдены орудия древнего человека и кости мамонта. На рассматриваемой территории в древности проживали племена охотников, рыболовов, морских зверобоев, собирателей. На рубеже I–II тысячелетий н.э. появилось оленеводство.

Современная численность населения АЗРФ составляет около 1 млн человек, в том числе более 150 тыс человек – это представители 17 коренных малочисленных народов (КМНС). Среди некоренного населения, появившегося в российской Арктике в XX в., доля горожан составляла около 80%. Среди коренного населения доля городского населения составляет менее 25%, т.е. более 75% представителей коренных народов сосредоточены в сельской местности и ведут традиционный образ жизни.

Этнический состав коренного населения АЗРФ: саамы, ненцы, ханты, манси, селькупы, кеты, энцы, нганасаны, долганы, эвенки, эвены, юкагиры, чукчи, эскимосы, керекы, чуванцы и коми-ижемцы. При рассмотрении вопросов расселения, этнического состава и численности коренного населения АЗРФ необходимо учитывать, что большинство представителей КМНС ведут кочевой и полукочевой образ жизни и совершают ежегодные кочевки из зон Арктики в Субарктику и обратно.

По официальным данным (перепись 2002 г.), число родившихся у коренных малочисленных народов Севера снизилось по сравнению с 1995 г. на 69%, а показатели смертности выросли на 35,5%. Средняя продолжительность жизни у коренных народов на 10–20 лет меньше, чем средняя по России. Положительный прирост численности у КМНС, зафиксированный переписью 2002 г., отразил картину неравномерного по регионам роста этнического самосознания и изменения этнической идентификации этих народов. При рассмотрении причин высокой смертности у коренных народов обнаруживается высокая доля смертей в трудоспособном возрасте от внешних причин: неумышленных повреждений, самоубийств, убийств (36%). Учитывая малую численность каждого из коренных малочисленных народов Севера, можно сделать вывод, что такое состояние демографических показателей способно привести к этнической депопуляции малочисленных этносов; современное демографическое положение КМНС определяется как кризисное.

К современным природным факторам, влияющим на состояние исконной среды обитания коренных малочисленных народов Арктики, относятся процессы, связанные с изменением климата. Наибольшему риску подвержена ведущая отрасль нетрадиционного природопользования – крупнотабунное тундровое оленеводство, которое уже сейчас страдает от участившихся гололедов, вызывающих голод и падеж в стадах. Другие виды традиционного природопользования: охота, рыболовство, морской зверобойный промысел – также испытывают последствия климатических изменений. Минимизировать негативные последствия для здоровья коренного населения вследствие вынужденного изменения образа жизни возможно путем проведения превентивных мероприятий в области здравоохранения, реформы образования с учетом специфики коренных малочисленных народов, поиска и обустройства оптимальных территорий для сохранения и развития традиционного образа жизни. Актуальны также способы выявления и поддержки адаптивных возможностей традиционного природопользования, которые уже проявлялись в периоды глобальных изменений климата в прошлые эпохи.

Среди антропогенных факторов, влияющих на состояние исконной среды обитания коренного населения АЗРФ, отмечается стрессовое воздействие промышленных объектов на оленьи пастбища и охотничьи угодья, охватывающее до 40% площади традиционного природопользования. Основные районы антропогенного воздействия на территории традиционного природопользования: Кольский, Тимано-Печорский, Новоземельский, Воркутинский, Пер-Надымский, Ямальский, Средне-Обский, Норильский, Анабарский, Яно-Мндигирский, Валькумейский, Билибинский районы.

К причинам усиления негативного воздействия на состояние здоровья и демографические показатели коренного населения АЗРФ относятся; ухудшение состояния окружающей среды вследствие промышленного освоения территории, а также непродуманные административные решения – перевод кочевого населения на оседлость, повсеместное распространение крупнотабунного оленеводства на основе колхозно-совхозного типа хозяйствования, перевод северного коренного населения на усредненный рацион питания «материковых жителей».

Для жителей Арктики и Субарктики характерна специфическая форма хронического полярного напряжения, вызванная снижением резистентности организма в суровых полярных условиях. К основным причинам смерти относятся болезни системы кровообращения (33%), внешние причины (36%) и новообразования (8%). Для северных регионов типичен повышенный уровень самоубийств. Критический уровень суицидов, по

оценке ВОЗ, составляет 20 случаев на 100 тыс человек. В группу территорий, где отмечен наиболее высокий уровень самоубийств, из арктических районов входят Ненецкий АО и Корякский район Камчатского края, при этом последний является абсолютным чемпионом по уровню суицидов – 133,6 случаев на 100 тыс человек. Уровень самоубийств среди коренных малочисленных народов Севера превышает в три раза средний по России. Показатель смертности от инфекционных болезней, в основном от туберкулеза, среди коренных малочисленных народов – 60 на 100 тыс жителей (в среднем по России – 23). Такой сверхвысокий уровень смертности коренных малочисленных народов Севера заставляет считать современные показатели состояния здоровья КМНС кризисными.

В настоящее время проблема улучшения исконной среды обитания коренного населения АЗРФ решается в рамках Федерального закона «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» № 49-ФЗ. В законе представлена общая характеристика и типология всех традиционных видов хозяйственной деятельности КМНС в АЗРФ.

Устойчивое развитие Арктики невозможно без сохранения условий для развития традиционного природопользования коренных народов. Сохранение этих условий является индикатором экологического состояния АЗРФ.

В настоящий период практически во всех отраслях традиционного природопользования коренные малочисленные народы испытывают трудности при получении прав пользования природными ресурсами, а также от истощения ресурсного потенциала традиционного природопользования. Эти трудности можно подразделить на юридические и экологические, причем и те и другие вызваны антропогенным воздействием. Существующая правовая необеспеченность доступа коренных народов к необходимым землям и возобновляемым природным ресурсам снижает возможности устойчивого развития традиционного природопользования. Накопленные за предыдущий период промышленного освоения негативные последствия, приведшие к деградации и загрязнению около 40% территорий традиционного природопользования в Арктике, также значительно сократили возможности его развития. Дальнейшее расширение промышленного освоения ресурсов недр Арктики и Субарктики может основываться только на учете интересов КМНС, на создании правовых основ для обеспечения условий сохранения традиционного природопользования и жизнеобеспечения коренных народов. Лучшей моделью для сохранения традиционного природопользования и жизнеобеспечения коренных народов продолжает оставаться создание территорий традиционного природопользования (ТТП). Образование ТТП как особо охраняемой природной территории со специфическими целями и задачами должно способствовать сохранению природного разнообразия, созданию условий для жизнеобеспечения малочисленных народов, развитию участия коренных народов в управлении использованием природных ресурсов ТТП.

Проблема сохранения объектов историко-культурного наследия коренных народов изучена недостаточно и имеет юридические и практические аспекты. На примере опыта картирования священных мест в Ямало-Ненецком АО установлено, что имеются определенные трудности в юридическом оформлении статуса таких объектов. Рекомендовано как лучший способ защиты и охраны объектов историко-культурного наследия включение их в территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов и передача функций их охраны, учета и использования самим коренным народам.

Становится очевидным, что оценка воздействия антропогенных и природных факторов на окружающую среду территорий традиционного природопользования, социально-экономические, демографические, медицинские аспекты жизнедеятельности коренных народов, а также описание адаптивных возможностей традиционного природопользования в сочетании с накопленными эмпирическими традиционными знаниями должны учитываться при разработке программ устойчивого развития АЗРФ.

Глава 6. Биологическое разнообразие АЗРФ

6.1. Видовое разнообразие арктической биоты

Исключительное многообразие морских и наземных экосистем АЗРФ служит основой формирования уникальной арктической биоты. По оценкам Ю.И. Чернова (2004), базирующимся на результатах исследований российских флористов и фаунистов, в Арктике представлено примерно 25000–26000 видов, т.е. около 1,5% описанных видов современной биоты Земли (табл. 2). Однако доля собственно арктической биоты, по-видимому, составляет всего 0,6–0,7%. Эта диспропорция между долями площади (площадь Арктики – около 4% площади Земли) и видового богатства обусловлена общим снижением разнообразия биоты от тропиков к полюсам в связи с уменьшением количества тепла, но также и другими факторами, например связанными с генезисом арктической биоты.

Около половины видового богатства арктической биоты приходится на животных. Из них 6000–7000 – наземные (во многих группах разделение на водных и наземных, также как на пресноводных и морских, весьма условно). Во флоре Арктики около 2300 видов сосудистых растений (0,8 их мирового богатства), 900 – мохообразных (3,6%) и 1660 – лишайников (10,7%). Данный ряд представленности безусловно демонстрирует повышение толерантности примитивных форм к тепловому климатическому пессимуму и соответствует представлениям о преимуществах толерантных адаптивных стратегий в высоких широтах, а также о снижении доли в биоте Арктики наиболее прогрессивных таксонов, составляющих основу биоразнообразия Земли.

Таблица 2. Глобальное биоразнообразие Земли и доля в нем групп биоты АЗРФ

Царство	Тип (фила)	Число описанных видов: на Земле/в АЗРФ	Оценка доли (%) биоты АЗРФ
Позвоночные животные	Млекопитающие	4630/75	1,6
	Птицы	9 946/240	2,8
	Рептилии	7400/1	0,01
	Амфибии	4950/2	0,04
	Рыбы и круглоротые	25000/430	2,0
Беспозвоночные животные	Насекомые	963000/400	0,3
Грибы		72000/3000	0,4
Растения	Покрытосеменные	270000/2300	0,8
	Лишайники	17000/2000	11,7
	Мохообразные	16100/900	5,6
ИТОГО		1750 000/25000–26000 видов	1,3–1,4

В последние годы в АЗРФ заметно расширилась экономическая активность, что грозит загрязнением окружающей среды, существенным расширением площади нарушенных земель и фрагментацией природных экосистем. Сохраняются негативные тенденции в поддержании традиционного хозяйства аборигенного населения АЗРФ. Все это налагает на Россию особую ответственность при выполнении в арктических регионах

требований Конвенции о биологическом разнообразии, программ Арктического совета, Европейского Союза, «Северного Форума», крупных природоохранных организаций и фондов – ВВФ, МСОП, ГЭФ и др.

К содержанию

6.2. Угрозы биологическому разнообразию и биоресурсам арктических морей

Основными угрозами биологическому разнообразию и биоресурсам арктических морей являются:

1. Транзит, накопление, передача по пищевым цепям и длительное действие стойких загрязнителей, способных накапливаться в организмах и мигрировать по пищевым цепям. Они включают такие группы как тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители, радиоактивные изотопы и углеводороды (в особенности полициклические).

В морской экосистеме концентрация СОЗ значительно варьирует в воде, осадках и живых организмах. Тем не менее наблюдается устойчиво повышенное содержание полихлорбифенилов (более 1 нг/г осадка) в прибрежной зоне архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, северного, северо-западного и юго-западного побережья Новой Земли. Сходную картину, но с несколько меньшими значениями, обнаруживает ДДТ.

Мигрирующие птицы могут накапливать органические загрязнители на местах зимовок, а это, в свою очередь, может вызывать очень высокие локальные концентрации стойких органических загрязнителей у тех хищников, которые поедают птиц.

В последние 10 лет наблюдается устойчивый рост содержания СОЗ в жировой ткани гренландских тюленей. При этом концентрация СОЗ в нерпах и гренландских тюленях в Белом море в настоящее время превышает соответствующие показатели для Канады. У белых медведей в районе Земли Франца-Иосифа и Карского моря концентрация ПХБ превышает их содержание в ткани белых медведей на Шпицбергене. Известно, что влияние СОЗ вместе с продолжающимся действием нефтяного загрязнения, переносимого реками, может приводить к ослаблению жизнеспособности и снижению численности популяций животных, в частности сиговых и лососевых рыб, околородных птиц и ластоногих.

Значительную опасность для экосистем арктических морей представляет загрязнение нефтепродуктами и фенолами, переносимыми основными реками бассейна. Хроническое воздействие нефтяного загрязнения может привести к интоксикации и развитию патологий, прежде всего у полупроходных и речных рыб, зимующих в морских заливах. Весьма вероятно также увеличение содержания нефтепродуктов тяжелых фракций в их илистых отложениях, что может вызвать существенные изменения структуры бентосных сообществ, что, в свою очередь, окажет заметное, но трудно прогнозируемое в настоящее время влияние на популяции рыб и водных птиц.

2. Угрозы для биологического разнообразия, вызванные разведкой, добычей и транспортировкой углеводородов, связаны как с ростом загрязнения отходами бурения и углеводородами, так и с развитием морской и береговой инфраструктуры. Потенциальную угрозу могут представлять **буровые растворы**, прежде всего из-за наличия устойчивых взвесей и вторичного загрязнения среды в результате оседания на дно и повторного взмучивания. При наличии хронического загрязнения, вызванного потерями нефтепродуктов при транспортировке, плановыми и аварийными сбросами, а также утечками буровых растворов и буровых сточных вод, будет снижаться выживаемость ранних стадий донных ракообразных и моллюсков и подавляться способность к размножению взрослых стадий. Особенно токсичным оказываются буровые растворы на аммонийной основе. Длительное воздействие даже сравнительно небольших концентраций буровых растворов на молодь тресковых рыб может привести к их

хроническому отравлению в районах платформ и снижению адаптационных способностей.

В развитии, например, Штокмановского газоконденсатного месторождения в Баренцевом море большое значение будет занимать **газовый конденсат**, попадание которого в морскую среду оказывает токсическое воздействие на бентосные организмы в концентрациях, принятых в настоящее время в качестве предельно допустимых для нефти и нефтепродуктов (менее 0,1 мг/л для водорослей и ракообразных, менее 1 мг/л для моллюсков). Очевидно, что промышленная добыча углеводородного сырья на арктическом шельфе, в первую очередь газа, создает риск нарушения экологического равновесия морской и геологической сред, а также прибрежных экосистем в районах проведения работ и на путях транспортировки нефтепродуктов. Риск возникновения неконтролируемых выбросов на морских скважинах составляет: при эксплуатационном бурении – 0,48 на 10 000 скважин, при освоении – 1,2 на 10 000 скважин и эксплуатации – 0,23 на 10 000 скважин-лет.

Наиболее опасными воздействиями являются выходы разливов нефти к прибрежным участкам с возможным выбросом загрязнений на береговую зону; воздействие на морские организмы затонувших и диспергированных углеводородов. Аварийные ситуации с разрушением морских подводных трубопроводов маловероятны (оценка частоты от $1,0 \times 10^{-5}$ до $1, \times 10^{-4}$). Но существенно возрастает риск аварий морского транспорта, обслуживающего систему добычи и транспортировки сжиженного газа и нефтепродуктов, а также самих платформ в условиях движения морских льдов и айсбергов.

Транспортировка нефти, добываемой на Ванкорском месторождении, через порт Диксон до 100–140 проходов крупнотоннажных танкеров в год увеличит риск аварий танкеров в сложных навигационных, ледовых и погодных условиях. Аварийные выбросы и разливы нефти будут особенно опасны в районах ледовых берегов п-ова Ямал и Гыданского п-ова, где их отрицательное **воздействие на береговую экосистему**, молодь рыб и водных птиц, также как и в береговой зоне Печорского моря, будет носить катастрофический характер. Разливы в районах полыней в ледовых условиях отрицательно скажутся на продукционных свойствах экосистемы Карского моря и, кроме того, будут приводить к гибели морских птиц и отравлению морских млекопитающих.

Существенное прямое и опосредованное влияние на береговое биологическое разнообразие оказывает создание морской и береговой инфраструктуры **нефтегазового комплекса**. Под отгрузочные терминалы и заводы сжиженного природного газа, размещаемые на берегу, отводится значительная часть береговой зоны, которая может включать важные водно-болотные угодья, лайды, участки миграции лососевых и сиговых рыб, районы гнездования и остановок на пролете птиц, залежки тюленей. Соседство сооружений береговой инфраструктуры с важными для сохранения биоразнообразия местообитаниями будет отрицательно сказываться на состоянии этих биотопов и сообществ из-за присутствия больших групп людей, не знакомых и часто не приемлющих правил поведения человека в природе. Помимо опасности увеличения случаев незаконной охоты и других видов браконьерства (например, сбор яиц колониальных птиц), само присутствие большого количества людей и техники будет оказывать отрицательное воздействие на околородных птиц и морских млекопитающих.

3. Активизация судоходства. Значительную угрозу для биоразнообразия представляют нештатные и аварийные ситуации, связанные с разливом и утечкой в окружающую среду нефтепродуктов при отгрузке и транспортировке. Мировой опыт показывает, что даже при постоянном росте требований к безопасности перевозок нефти, невозможно полностью предупредить нештатные ситуации, технические ошибки и даже преступную халатность, которая повлечет за собой утечки и разливы нефти. Уже сейчас объем перевозок только в западном секторе АЗРФ от месторождения Приразломное, порта Диксон и других пунктов достигает около 20 млн тонн в год, что соответствует примерно

300–350 проходам груженных танкеров. При лавинообразном росте перевозок нефти отрицательное воздействие на биоразнообразие будет определяться близостью района утечек и разливов к уязвимым местообитаниям – маршам, распространенные в приливной и/или нагонной зоне на побережьях, мелководьям, местам концентрации морских птиц и млекопитающих. Несколько таких участков в АЗРФ получили статус водно-болотных угодий мирового значения, охраняемых Рамсарской конвенцией.

С уменьшением ледовитости Арктики может возрасти сквозное движение через Карское море по Северному морскому пути. Хотя за годы деятельности Северного морского пути накоплен большой опыт и сформирована практика безопасного плавания по Карскому морю, сложная ледовая обстановка, а также возможное увеличение частоты штормов не могут исключить кораблекрушений, аварий и разливов нефти и СПГ. Особого внимания заслуживает использование полыней для прохода судов. Полыни играют важную роль в жизни морских млекопитающих, и не исключено, что интенсивное судоходство в районе полыней приведет к росту фактора беспокойства животных и нарушит нормальное использование полыней ластоногими и китообразными. Оценка возможных эффектов воздействия судоходства на биоту в полынях требует, однако, дополнительных наблюдений и анализа.

4. Воздействие плохо управляемого рыболовства. Рыболовство является мощным и широкомасштабным антропогенным фактором, оказывающим воздействие на биологическое разнообразие.

Проблема современной трансформации экосистемы **под воздействием рыболовства** существует, прежде всего, в Баренцевом море. Экосистема Белого моря, по-видимому, испытала массивное воздействие промысла в первой половине XX века, когда вылов сельди достигал нескольких тысяч тонн. В настоящее время общий вылов рыбы в Белом море составляет не более 2 тыс тонн и, по-видимому, не оказывает сколько-нибудь значительного воздействия на экосистему. Однако представляемые официальные данные по вылову неполны, поскольку в них не учитывается прилов, а также материалы по выбросам и незаконному вылову рыбы. Три последних фактора определяют и неточность прогноза промысловых запасов, особенно в отношении трески и пикши (проводимых на основе виртуального анализа популяции), поскольку из-за недооценки смертности рыбы (прилов, выбросы и незаконный вылов) прогноз дает данные, преувеличенные на 15–30%. У морских окуней, зубаток и палтусов прилов может составлять до 40–50% официального вылова.

В районах интенсивного лова наибольшее влияние оказал траловый промысел. Интенсивное донное траление приводит к сокращению биомассы бентосного сообщества.

Промысел может оказывать прямое воздействие на смертность морских птиц. Хотя прямого воздействия промысла на морских птиц существует, деятельность рыбодобывающего флота в Баренцевом море влияет на гнездовую экологию и репродуктивные показатели морских птиц, главным образом опосредованно, через изменения кормовой базы. Следствием резкого сокращения запасов мойвы, частично вызванного переловами, стало уменьшение численности молодого поколения и популяции в целом моевок и других чайковых птиц.

5. Плохо регулируемое рыболовство, развитие аквакультуры и браконьерство. Популяции семги Баренцевоморского и Беломорского бассейнов с их совокупным генофондом являются одним из ценнейших элементов биологического разнообразия. В XX и начале XXI века они подвергались отрицательному воздействию совокупности различных факторов, влияние которых оценить по отдельности непросто: загрязнения от молевого сплава леса, строительства гидротехнических сооружений, злоупотреблений использованием рыбоучетных заграждений, браконьерства. Это привело к значительному сокращению популяций, особенно в Архангельской области.

В последние 20 лет наблюдалось значительное увеличение пресса незаконной добычи на популяции наиболее ценных видов рыб низовьев рек Западной Сибири и губ

Карского моря – прежде всего сиговых и осетра. Это обусловлено наличием платежеспособного спроса на деликатесную продукцию сиговых рыб и осетров в региональных центрах нефте- и газодобычи. Браконьерство облегчается существующей инфраструктурой нефтегазового комплекса. Развитие новой инфраструктуры на газовых месторождениях Ямала неизбежно приведет к усилению браконьерского пресса на сиговых рыб и осетров Обской губы. В сочетании с загрязнением губы, вносимом реками, это может привести к практически полной утрате популяциями этих рыб промыслового значения в течение последующих 5–10 лет.

На р. Печора, где обитала когда-то самая многочисленная в баренцевоморском бассейне популяция семги, ошибки в управлении промыслом (снижение квот, вызвавшее развитие браконьерства, и введение круглогодичного сезона добычи семги в р. Печора на 7 лет (с 1989 г.) вызвали широкое распространение браконьерства, что привело к трансформации условий нереста и зимовки семги в наиболее уязвимых районах. Ее численность сократилась в 5 раз. Серьезной угрозой является проникновение в результате деятельности по рыборазведению в Баренцевоморско-Беломорский бассейн паразитов атлантического лосося, поражающих молодь семги, живущую в реке.

Рыболовство в Чукотском море сосредоточено в устьях рек и лагунах и в основном представляет собой промысел коренного и местного населения, не оказывающий сильного эффекта на морскую экосистему. В сопредельных водах, омывающих Чукотский п-ов, в частности в Анадырском заливе, в последние годы получил развитие траловый промысел, в связи с высоким уровнем запасов углохвостой креветки и камбалы. Высокая интенсивность тралового промысла и отсутствие контроля может привести к ряду отрицательных для сохранения биологического разнообразия последствий. Так, влияние тралового промысла на донные сообщества может иметь отрицательные последствия для кормовой базы зимующих в Анадырском заливе моржей.

В АЗРФ, прежде всего в Баренцевом и Белом морях, развитие аквакультуры только начинается. В ближайшие годы садковое выращивание атлантического лосося вряд ли приобретет масштабы, сопоставимые с норвежскими. Однако не исключено и негативное воздействие в ближайшее десятилетие норвежской аквакультуры, например на природную популяцию семги Кольского полуострова и Белого моря.

К разряду **угроз морскому биоразнообразию** относится и нерегламентированная охота на морских млекопитающих, в том числе и белого медведя. Охота на белого медведя, как на вид Красной книги Российской Федерации, была до последнего времени запрещена. Тем не менее известно, что она велась и ее организация незаконно предлагалась богатым охотникам со стороны. Отстрел белых медведей происходит и в результате конфликтов между человеком и зверем, в особенности в случаях, когда белые медведи посещают помойки в поселках. В связи со вступлением в силу Российско-американского соглашения по белому медведю коренное население получит право на определенную квоту на добычу белых медведей как традиционного объекта охоты. Соблюдение этой квоты представляется критически важным, ее превышение в современных, неблагоприятных для белого медведя климатических условиях может фатально сказаться на популяции этого вида в Восточной Арктике. Однако в настоящее время практически отсутствуют управленческие и образовательные предпосылки для контроля добычи в рамках выделенной квоты.

6. Чужеродные виды в арктических морях России. Условия высоких широт, такие как низкая температура воды и многомесячный ледовый покров, ограничивают число регионов-доноров, откуда может произойти занос чужеродных видов. Проход судов через ледовые поля практически уничтожает обрастания корпуса, с которыми могут распространяться виды-вселенцы. В то же время при реализации сценариев потепления Арктики, начала транспортировки углеводородов и развития интенсивного сквозного судоходства по Северному морскому пути угрозу интродукции видов из северной части Атлантического и Тихого океанов в моря Северного Ледовитого океана исключить

невозможно. При внедрении видов-вселенцев степень трансформации природных экосистем, особенно эстуарного типа (таких как Обская губа), которые в настоящее время подвергаются стрессу из-за загрязнения, вносимого реками, может оказаться весьма значительной.

Камчатский краб, акклиматизированный в водах Баренцева моря в 1960-х гг., в настоящее время стал предметом дискуссий как на научном, так и на политическом и общественном уровнях. Восточная граница распространения камчатского краба проходит через Гусиную банку, район о-ва Колгуев и мыс Святой Нос; западная граница располагается в Норвежском море, в районе южных Лофотенских о-вов. Возможные последствия вселения краба – это изменение состава донных биоценозов вследствие пищевых предпочтений крабов и непосредственное воздействие их как хищников на популяции промысловых двустворчатых моллюсков. Наиболее вероятен отрицательный эффект влияния камчатского краба на популяцию местного вида из семейства литоид, с которым у вида-вселенца могли сложиться прямые конкурентные отношения.

Помимо камчатского краба, в Баренцево и Белое моря в конце 1950-х гг. была переселена с Дальнего Востока горбуша, которая образовала местные популяции, отчасти поддерживаемые рыбозаводными заводами, и стала объектом любительского, спортивного и прибрежного промышленного рыболовства. Данные о воздействии популяций горбуши на другие компоненты биологического разнообразия экосистемы Баренцева и Белого морей отсутствуют. Объектом непреднамеренного вселения стал китайский мохнаторукий краб, завезенный из северо-западной части Тихого океана и распространившийся в эстуариях и реках бассейна Северного и Балтийского морей. Другим случаем заноса ракообразных, возможно, служит присутствие краба-стригуна в Баренцевом море. Этот вид мог попасть в Баренцево море как с Дальнего Востока, так и из северо-западной Атлантики, но механизм вселения остается неизвестным.

С развитием судовых перевозок углеводородов риск заноса и внедрения в экосистему чужеродных видов балластных вод или в обрастаниях судов значительно возрастет. Регионом со сходными климатическими и океанографическими условиями и при этом более высоким биоразнообразием, который может стать донором чужеродных видов для морей АЗРФ, является северная часть Тихого океана. Эта возможная роль была продемонстрирована при акклиматизации горбуши и камчатского краба. Экосистемные эффекты потенциального вселения чужеродных видов в Баренцево и Белое моря остаются слабо предсказуемыми.

7. Изменения климата и их воздействие на биоразнообразие и биоресурсы АЗРФ. Все рассмотренные выше факторы воздействия на биологическое разнообразие будут продолжать действовать на фоне значительных изменений климата в АЗРФ, и на фоне этих изменений будет ярко проявляться кумулятивное воздействие. Отчет об оценке воздействия изменений климата в Арктике – *Arctic Climate Impact Assessment* (ACIA, 2004) оперирует умеренным сценарием повышения температуры и рассматривает общие характеристики арктических экосистем. Региональные сценарии разработаны с меньшей детальностью. Согласно прогнозным оценкам, в середине века в районе Кольского полуострова будет наибольшее в Европе потепление в зимние месяцы, примерно на 3–4 °С относительно среднего уровня 1961–90 гг. А вот рост летних температур на полуострове прогнозируется незначительный (в 2–3 раза меньше, чем рост зимних) и таким же, как в соседних регионах. Негативные последствия в холодные месяцы года очевидны, поскольку от зимне-весеннего состояния льдов зависит жизнь многих видов морских млекопитающих и птиц. Главная проблема может заключаться в том, что изменение направления и мощности Северо-Атлантического течения способно кардинально изменить климат Баренцева и Белого морей. При потеплении возможно расширение нерестового ареала мойвы, что благоприятно для морских птиц и хищных рыб. Менее суровая зима с большим количеством полыней – также позитивный факт для гаги и других уток. Однако при изменении динамики ледового покрова в Белом море гренландский

тюлень может оказаться в сложнейшем положении: молодые тюлени вынуждены будут искать пищу по всей акватории Белого моря, что обычно приводит к смерти большинства животных. Сокращение ледового периода, уменьшение площади и толщины льдов в Белом море может также серьезно отразиться и на кольчатой нерпе, и морском зайце, ограничивая их репродуктивные возможности. Еще для двух морских видов, белухи и нарвала, сокращение ледяного покрова способно привести к их миграции на восток. Эти животные обычно держатся у кромки и среди льдов, причем нарвал следом за льдами заходит за 80° с.ш. – ближе к полюсу, чем любой другой из китов. Для белухи может возникнуть и еще одна проблема: размножение ее основной пищи (сайки) зависит от того, насколько низка температура в мае, и потепление будет негативным фактором.

В Карском море и на побережье п-ова Таймыр потепление развивается медленнее. В ближайшие 10–15 лет полуостров будет оставаться «оазисом климатического благополучия». Именно Таймыр – колыбель ежегодной миграции. Сотни тысяч гусеобразных птиц и куликов, представителей редких видов и обычных видов птиц на Таймыре лишь выводят птенцов. Остальное время они проводят в местах зимовок и отдыха на пути перелета в Европу, Африку и Азию. Изменения климата в этих местах (наводнения, засухи, изменения в землепользовании и сельском хозяйстве) негативно влияют на популяции птиц, причем наиболее сильно – на виды с узким рационом питания – крапивонозую и черную казарку, исландского песочника и др. Этим птицам будет очень сложно поменять привычные места зимовки. Таким образом, изменения климата в Европе фактически накладываются на изменения климата на Таймыре.

Затронет потепление и популяции белого медведя. Уже сейчас возрастает амплитуда сезонных колебаний ледовой кромки, причем не на десятки, а на сотни километров. Но для «местных» медведей это будет совершенно необычно, тем более что на материковой части побережья этих животных относительно немного, и при уменьшении ледовитости, более раннем разрушении и более позднем образовании припая не исключено, что белый медведь здесь исчезнет.

В Чукотском море процессы потепления, как и в Карском море, развиваются медленнее, чем в других районах Арктики. Тем не менее прогнозные оценки подтверждают общую тенденцию потепления и для этого региона. Несмотря на некоторые, казалось бы, позитивные моменты, связанные с перспективой «смягчения» климатических условий для экономической деятельности человека, оно негативным образом скажется на видовом и ландшафтном разнообразии побережья. Свой вклад внесет повышение уровня моря. Из-за эрозии береговых уступов будут нарушены условия гнездования морских птиц (например, затопление гнездовых песчанки и исландского песочника на о. Врангеля) и лежбищ моржей и тюленей. Однако наибольшую опасность изменения климата представляют для таких редких видов, чья жизнь неразрывно связана с морем: китов, моржей, морских птиц и особенно белых медведей. Причем негативное влияние более высокой температуры будет выражаться не напрямую, а опосредованно. В результате изменения динамики кромки льдов будут происходить изменения состава и структуры донных биоценозов – основы питания серого кита и моржа. Последствия требуют углубленного изучения.

Изменение морских экосистем под воздействием потепления климата отразится на структуре и численности популяций морских птиц. Особенно значительным будет воздействие в районе субполярных фронтов, где повышение температуры глубинных вод даже на десятки доли градуса может привести к перераспределению как пелагических, так и бентосных сообществ, включая ценные виды рыб. Здесь также наибольшее влияние будут оказывать вторичные эффекты, поскольку распределение и численность популяций в большей степени определяются динамическими физическими процессами (например, течениями и ветрами), а не прямым воздействием более высокой температуры. В результате потепления будет уменьшаться меридиональный градиент температуры поверхности моря, снижаться интенсивность океанических течений и циркуляции океана

в целом.

Следует отметить, что своеобразными индикаторами здоровья экосистем являются крупные хищники. В Арктике оценивать кумулятивный эффект потепления климата можно по состоянию популяций белого медведя, находящегося на вершине пищевой цепи. Уменьшение площади и толщины льдов, сокращение периода максимального развития сплошных льдов и изменение их динамики и структуры негативно влияют на условия существования и репродуктивное поведение белых медведей и их жертв. Наблюдаемое в результате потепления более раннее разламывание южной границы сплошных льдов весной и более позднее ее установление осенью сокращает период активной охоты медведей. Уменьшение его на две недели приводит к потере 8% веса зверей. Исследования показали, что смещение на одну неделю в таянии льда весной означает потерю 10 кг веса медведя. Недостаток накопления жира ведет к повышенной смертности животных, особенно медвежат – из-за нехватки молока для их выкармливания зимой. Негативных последствий следует ожидать и от прогнозируемого возрастания количества осадков. Дожди в конце зимы могут разрушать медвежьи берлоги, прежде чем самки с детенышами покинут их, что повышает угрозу жизни неокрепшим медвежатам (то же относится и к детенышам кольчатой нерпы). Кроме того, прогнозируется усиление ветров и дрейфа льдов, что вызовет повышение энергетических затрат и стрессов у медведей, которые большую часть жизни проводят среди льдов. Все эти обстоятельства принципиально осложнят жизнь медведей, вынужденных мигрировать в более благоприятные для жизни районы.

Снижение ледовитости неблагоприятно скажется и на популяции моржей. При откорме на мелководьях Карского и Чукотского морей моржи нуждаются в ледяных полях для отдыха. При отсутствии льда у берега животные вынуждены перемещаться за ледяными полями в более глубоководные и менее пригодные для питания районы. При недостатке льда становится более энергетически затратной и тяжелой и осенняя миграция моржей в район Берингова пролива. Все это приводит к увеличению смертности животных.

Эти угрозы и большинство факторов, включая возросшую в последние годы доступность ранее удаленных районов, имеют трансграничную компоненту, которая наиболее ярко выражена у фактора загрязнения стойкими загрязнителями и углеводородами. Однако даже факторы, действующие, на первый взгляд, локально вызваны процессами, происходящими за пределами АЗРФ, и могут иметь трансграничный эффект.

К содержанию

6.3. Основные факторы, влияющие на состояние биологического разнообразия сухопутных территорий

Ландшафтное и биоразнообразие сухопутной территории АЗРФ по сравнению с западной и центральной Европой и юго-восточной Азией сохранилось значительно лучше. Однако, несмотря на очаговый характер антропогенных нарушений, происходит их активная деградация, следствием которой становится разрушение почвенно-растительного покрова, термоэрозия, фрагментация местообитаний арктической фауны, замещение природной растительности ее производными формами, снижение численности редких видов. Все это происходит на фоне достаточно глубоких природных изменений, которые являются следствием глобальных и региональных перестроек климата, изменений в циркуляции атмосферы, приводящих к изменениям численности и распространения арктической биоты, проявлению ее новых качеств и закономерностей динамики.

Среди основных факторов, влияющих на современное состояние биоты и экосистем АЗРФ в настоящее время можно выделить:

природные

- глобальное и региональное изменение климата Арктики, выражающееся в увеличении продолжительности вегетационного периода (для растений), гнездового периода (для птиц), теплого сезона (для беспозвоночных) и приводящее к продвижению на север границы леса, расширению ареала отдельных видов растений, млекопитающих и птиц, изменению путей их миграции, внедрению чужеродных видов;
- обусловленная изменениями циркуляции атмосферы и океанических течений трансформация климатических условий для наземной биоты (рост частоты климатических аномалий – зимние оттепели, летние заморозки, рост количества осадков, в том числе снега и пр.), что приводит к массовой гибели животных (например, северных оленей и водоплавающих птиц) или, наоборот, благоприятным условиям для освоения арктических территорий бореальными видами (например, бурым медведем);
- активные неотектонические процессы, выражающиеся в ряде случаев в современном поднятии суши и образовании ее новых участков для заселения биотой (образование новых, рост и смыкание старых островов, морских террас, маршевых поверхностей и пр.);

антропогенные

- глобальное, региональное и локальное загрязнение среды – тропосферный перенос, выбросы от импактных источников, аварийные выбросы и разливы нефти и пр., способные трансформировать растительный покров и животное население отдельных территорий, включить загрязняющие вещества в пищевые цепи и привести к накоплению поллютантов в организмах хищных млекопитающих, птиц и рыб;
- механическое нарушение почвенно-растительного покрова в результате нерегламентированного движения транспорта, строительства и проведения геологоразведочных работ и пр., приводящее к фрагментации экосистем, формированию полуприродных и искусственных местообитаний и их заселению сорными растениями;
- разрушение растительного покрова в результате перевыпаса домашних оленей и нарушения традиционных норм и мест выпаса;
- браконьерство и нерегламентируемое использование биоресурсов, снижающее их запасы, в том числе в границах этно-хозяйственных ареалов;
- внедрение адвентивных видов растений, освоение ими новых местообитаний, что препятствует восстановлению исходной растительности; преднамеренное и непреднамеренное вселение чужеродных видов в арктические экосистемы.

К содержанию

6.4. Оценка устойчивости ведущих биомов АЗРФ

Оценка устойчивости биоты и экосистем ведущих биомов в арктических регионах и состояния их ассимиляционного потенциала опирается на вероятность необратимых или долго восстанавливаемых изменений. Предлагается ее побиомная оценка сухопутной биоты и экосистем АЗРФ конкретно к природным (климатическим) и антропогенным изменениям (табл. 3).

Таблица 3. Оценка устойчивости основных биомов АЗРФ к изменениям климата (при прогнозе на 2025 г. по сценарию, принятому в АСИА – рост эмиссии CO₂ в 2 раза, рост концентрации CO₂ в атмосфере на 100 ppm, увеличение глубины сезонно-талого слоя на 25–50%).

Факторы прямого действия Биомы	Повышение температур приземного слоя воздуха (1–2 °С)	Подъем уровня моря (10–20 см)	Увеличение глубины сезонно-талого слоя (25–50%)	Рост количества осадков (20%)	Балл устойчивости (от 0 до 12)
Полярные пустыни (берега/внутренние районы)	+	-/+++	++	++	8
Горные полярные пустыни	+	+++	++	+	7
Горные тундры	-	+++	+	+	5
Арктические тундры (берега/внутренние районы)	++	+/+++	+	++	9
Субарктические южные тундры (берега/внутренние районы)	-	-/++	-	+	3
Субарктические типичные тундры (берега/внутренние районы)	+	-/++	+	+	5
Европейская и сибирская лесотундра	++	++	+	+	6
Дальневосточные типичные и южные тундры (берега/внутренние районы)	-	+/++	-	+	4
Дальневосточная лесотундра	++	++	+	+	6
Дальневосточные стланики	++	++	++	++	8

Все биомы Арктики обладают средней и слабой устойчивостью к климатическим изменениям и сопутствующим им изменениям других абиотических факторов среды, прежде всего вечной мерзлоты. Интегральная оценка позволяет выделить типичные и южные тундры как наименее устойчивые. Остальные биомы относительно устойчивы, хотя размах реакции на климатические изменения имеет и зональные и провинциальные отличия.

В отличие от устойчивости к антропогенным воздействиям (загрязнению, механическому воздействию на растительный покров и пр.), устойчивость природных экосистем Арктики к климатическим изменениям (температуры, количества осадков, оттаивания сезонно талого слоя и пр.) имеет иные показатели и вектора. **Наиболее устойчивы** полярные пустыни и лесотундра (первые – потому что требуются более глубокие преобразования климата для перехода в новое состояние, а вторые – за счет компенсации влияния потепления воздуха приростом фитомассы мохового покрова и усиления консервации мерзлоты). **Наименее устойчивы** южные тундры, в которых сравнительно быстро будет происходить облесение (смена типов экосистем – яркий пример неустойчивости к изменениям климата).

Но, как показывают зарубежный опыт и первые отечественные разработки по оценкам воздействия потепления в Арктике (Антропогенные изменения климата, 1987; Влияние изменений климата..., 2001; Климатические изменения..., 2003; Чукотский экорегион..., 2002; Кольский экорегион..., 2003; Ревич и др., 2003; Таймырский экорегион..., 2004; ЮНЕП-изменения климата. 2003, www.unep.ch), на первый план

выходят не попытки выявить реакцию природных экосистем (она прогнозируема), а последствия климатических изменений для хозяйства и населения и возможности устойчивого природопользования в меняющихся условиях климата, что подменяет саму идею превентивной оценки последствий воздействия климатических и антропогенных факторов на биоту и экосистемы.

К содержанию

6.5. Потенциальные угрозы и риски

Потенциальные угрозы и риски антропогенно обусловленной деградации природных экосистем, с учетом возможных изменений климата и расконсервации вечной мерзлоты, могут быть разделены на **прямые** (загрязнение, механическое разрушение растительного покрова, почв и мерзлоты и пр.) и **косвенные** (развитие термоэрозии, усиление стока углерода, накопление и миграция по пищевым цепям загрязняющих веществ, рост заболеваемости, повышение частоты техногенных катастроф и пр.).

В настоящее время в России область сплошной многолетней мерзлоты занимает площадь около 6 млн км². В результате реконструкций установлено: в оптимум последнего межледниковья ~ 125 тыс лет назад (палеоаналог потепления на 2 °С) ее площадь сокращалась в 6 раз, а в максимум похолодания ~ 20–15 тыс лет назад (палеоаналог похолодания ~ на 4 °С) увеличивалась в 2 раза по сравнению с современностью.

В последние десятилетия в Арктике наблюдается преобладание тренда потепления, хотя оно не повсеместно и различается по интенсивности в различных регионах и сезонах, что позволяет говорить о «мозаике» воздействия этого фактора на арктическую биоту. Потепление на суше более выражено зимой, чем летом, но в то же время зимой в Арктике есть очаги похолодания, которых нет летом. С позиций возможного влияния на мерзлоту происходящие изменения также неоднозначны. Летнее повышение температуры невелико в полосе наибольшей мощности мерзлоты и более заметно в более южных широтах, а зимой в ряде мерзлотных районов имеет место небольшое похолодание.

Большинство исследователей среди главных природных угроз биоте и экосистемам АЗРФ считают сокращение площади морского льда (изменение баланса атмосферного обмена между океаном и сушей), рост уровня океана, усиление береговой эрозии и таяния вечной мерзлоты. Все прочее в значительной степени может рассматриваться как следствие этих динамических процессов, хотя значительные площади Арктики имеют **разнонаправленные тренды**, иные приоритетные реакции на климатические изменения. Таковыми могут быть: таяние ледников, усиление стока рек, сокращение/обогащение биоразнообразия, наступление леса на тундру, заболачивание/разболачивание, усыхание озер. В соответствии с этим существенно расширяется и спектр рисков и угроз для хозяйственной инфраструктуры и населения. Можно привести перечень основных потенциальных угроз и рисков антропогенно обусловленной деградации наземной биоты и природных экосистем АЗРФ:

изменение соотношения поверхностей с разной поглощающей и отражательной способностью, рост площадей суши без снега и льда и поглощения солнечной радиации;

рост стока рек, что повлечет повышение уровня океана, глобальные перестройки циркуляции вод и атмосферы, изменения прибрежной биоты и экосистем;

изменение размеров эмиссии и поглощения парниковых газов почво-грунтами, растениями и океаническими мелководьями;

усиление эрозии берегов рек, озер и моря; усиление оврагообразования, склоновых процессов, развития эоловых процессов в районах распространения легких грунтов;

изменения биоразнообразия АЗРФ и природных зон, где сосредоточены места зимовок и миграции арктической биоты; продвижение на север границ распространения многих видов растений и животных и инвазии чужеродных видов;

движение северной и высотно-поясной границ леса и сокращение площадей зональных тундр на материковой части северной Евразии;

повышение частоты и масштабов лесных, травяных, торфяных и тундровых пожаров, а также катастрофических вспышек численности насекомых-фитофагов;

расширение границ распространения отдельных видов животных-переносчиков инфекционных заболеваний, в том числе природно-очаговых особо опасных для человека;

критические перестройки местообитаний типичных и редких видов животных (белый медведь, дикий северный олень, водоплавающие и морские птицы);

усиление транспортной доступности ранее малодоступных районов Арктики и увеличение риска их загрязнения и трансформации.

Аналогичным образом климатогенные изменения биоты и экосистем влекут за собой **риски и угрозы** для традиционного хозяйства Арктики:

рост рисков, угроз неизбежных затрат населения в связи с необходимостью противостоять растущим угрозам трансформации наземных экосистем, риск массового переселения из регионов с деградирующей средой;

рост риска проживания и осуществления хозяйственной деятельности в прибрежных зонах (эрозия, наводнения, заболачивание, шторма);

потепление климата приведет к более широкому распространению ряда инфекционных заболеваний, заболеваемости населения в целом, т.к. адаптации к новым условиям среды требуют более длительного срока, чем наблюдаемые перестройки климата;

рост риска изменения местообитаний животных – объектов традиционного промысла коренных народов (северного оленя, песца, пресноводной и проходной рыбы, водоплавающих птиц) и сокращение их численности;

угроза трансформации традиционных пастбищ домашнего северного оленя и путей их сезонных кочевок; деградация оленеводческих хозяйств; необратимые изменения пресноводных водоемов – объектов традиционного рыболовства (обмеление рек, гибель нерестилищ, осушение озер) и разрушение рыболовных промыслов коренных народов;

риски утраты ориентиров традиционной культуры и социальной идентификации, существования некоторых традиционных культур, базирующихся на использовании узкоспецифичных биоресурсов, местообитаний и промысловых угодьев.

Сопряженное действие меняющихся природных и антропогенных факторов способно привести к синергизму, мультиплицирующему действию, усилению эффекта последствия, **«каскадному эффекту»** их развития, накоплению негативных влияний и росту риска и угроз. Поэтому требуют отдельного изучения, дополнительных оценок и выделения в самостоятельные разделы такие интегральные группы взаимосвязанных последствий и определяемых ими рисков и угроз, как:

риск деградации экосистем и традиционного хозяйства при расширении возможностей аграрного освоения северных земель при потеплении климата;

риск куммулятивного эффекта и синергизма воздействия на здоровье населения загрязнения среды, роста УФ радиации и потепления климата;

риск синергетического эффекта ускоренной трансформации регионального климата при изменении подстилающих поверхностей, смены растительного покрова, изменения гидрологического режима территории и загрязнения атмосферы.

К содержанию

6.6. Основные антропогенные факторы воздействия

Воздействие антропогенного фактора на наземную биоту АЗРФ различается побиомно. Полярные пустыни, за исключением незначительных прибрежных участков близ полярных станций и военных объектов, не претерпели антропогенных изменений. В тундровой зоне в результате высоких пастбищных нагрузок домашнего северного оленя до 20% территории представлены стадиями пастбищной дигрессии, в первую очередь на Ямале. В окрестностях медно-никелевых комбинатов Норильска (п-ов Таймыр) и Мончегорска (Кольский п-ов) в радиусе десятков километров растительность разрушена в результате выбросов в атмосферу соединений серы и азота. В разных регионах лесотундры 3–8% занимают участки техногенных нарушений в местах добычи нефти, газа и других ресурсов минерального сырья. Таких очагов много на Кольском п-ове, севере Западной и Северо-Восточной Сибири. Ежегодно на нескольких десятках тысяч квадратных километров отмечаются пожары. Скорость восстановления зональной растительности на севере существенно ниже, чем в более южных регионах.

Глобальное, региональное и локальное загрязнение среды, обусловленное тропосферным переносом, выбросами от импактных источников, аварийных разливов нефти и пр., способны трансформировать растительный покров и животное население отдельных территорий. Наиболее подверженными негативному влиянию загрязнения группами организмов являются виды, занимающие высшие уровни пищевых цепей, а они в Арктике не столь многокомпонентные, как в более южных районах Земли. Загрязняющие вещества включаются в пищевые цепи и приводят к накоплению поллютантов в организмах хищных животных, стратегия сохранения которых должна включать профилактические действия, исключающие загрязнение среды.

Среди специфичных для наземной биоты Арктики **последствий загрязнения** можно также выделить:

выпадение из состава растительных сообществ видов споровых растений (водорослей, лишайников, мхов, печеночников), особо чувствительных даже к низким и средним уровням загрязнения среды соединениями серы, азота и тяжелых металлов;

истончение скорлупы яиц некоторых видов хищных птиц под воздействием стойких органических загрязнителей;

снижение репродуктивной способности и значительная гибель эмбрионов (резорбция эмбрионов) у арктических водоплавающих птиц, получающих значительную дозу загрязнения в местах зимовок и миграции в средних и южных широтах;

снижение иммунитета у арктических птиц и млекопитающих в результате загрязнения среды;

увеличение риска у чисто арктических видов повреждения УФ-В радиацией.

Механическое нарушение почвенно-растительного покрова в результате нерегламентированного движения транспорта, строительства и проведения геологоразведочных работ приводит к фрагментации экосистем, формированию полуприродных и искусственных местообитаний и их заселению сорными растениями. Причиной этого может стать и разрушение растительного покрова пастбищ домашних оленей, и нарушения традиционных норм и мест выпаса. Происходящие в АЗРФ **процессы фрагментации экосистем** имеют свою специфику. Они включают следующие этапы.

1. Формирование точечных очагов нарушений с незначительной полосой природно-антропогенных экотонов.
2. Рост их площади и прокладка линейных сооружений, соединяющих очаги трансформации.
3. Образование комплекса очаговых и ленточных нарушений с относительно широким (сопоставимым с размерами очагов и ленточных нарушений) экотоном.
4. Смыкание посредством экотонов очагов и ленточных нарушений и образование фронтальных зон нарушений.
5. Образование крупных (регионального уровня) фронтальных нарушений и их рост в сторону соседних подобных образований (посредством фрагментации межочаговых и межфронтальных пространств).

Описанные процессы характерны для Кольского п-ова, низовьев р. Печора, окрестностей Воркуты, южного Ямала, пространства между Норильском и Дудинкой.

Браконьерство и нерегламентируемое использование биоресурсов наземной и пресноводной фауны, снижающее их запасы, в том числе в границах этно-хозяйственных ареалов, в настоящее время, по-видимому, – самая главная угроза биоте АЗРФ. Из-за отсутствия реального государственного контроля, ведомственной разобщенности, сокращения исследований состояния популяций промысловой фауны и государственного учета, судить о масштабах этого явления в Арктике сложно.

Например, нелегальная добыча «краснокнижного» вида – белого медведя – сохраняется в последние годы на уровне 300–350 экземпляров. И это в то время, когда численность отдельных популяций вида падает и составляет всего от 800–1000 в районе моря Лаптевых, до 3000 на севере Баренцева моря и до 2000 на Чукотке и Аляске.

Имеется угроза резкого снижения численности крупнейшей в мире, уникальной таймырской популяции дикого северного оленя, ареал которой охватывает практически весь п-ов Таймыр и юг Эвенкии, а сезонные миграции осуществляются через 5 природных зон и подзон – от арктических тундр до северной тайги – на 1500 км. Речь идет об абсолютно бесконтрольной добыче животных в период миграции или на зимних пастбищах с использованием снегоходов специальными бригадами браконьеров.

Внедрение адвентивных видов растений и освоение ими новых местообитаний в Арктике было отмечено еще в 1960–70-х гг. Сейчас оно приобретает особый интерес в связи с практическими трудностями проведения экологической реставрации нарушенных земель (заносные виды растений препятствуют восстановлению исходной растительности на антропогенных местообитаниях). Кроме того, для Арктики в связи с потеплением климата обостряется проблема биотических инвазий – преднамеренного и непреднамеренного внедрения чужеродных видов в арктические экосистемы, способного, на наш взгляд, вызвать региональный экологический кризис.

К содержанию

6.7. Основные тренды антропогенной трансформации

Общий уровень антропогенной трансформации природных экосистем Арктики не

превышает 5–10%, но отдельные регионы, имеют существенно более низкие масштабы деградации среды (до 1%). При чрезвычайно низкой плотности населения в 1–2 человека на квадратный километр, что почти в 10 раз ниже средней по России, антропогенная нагрузка в российской Арктике существенно выше, чем в зарубежной. В АЗРФ при сходных с зарубежной Арктикой площадях населения здесь почти в 4 раза больше и «перенаселенность» составляет от 20% до 40%: старожильческое и коренное население здесь рассредоточено, а пришлое, наоборот, концентрируется в очагах освоения, усиливая антропогенные нагрузки на природу, а главное – на ее биоресурсы. В соответствии с этим выявляемые тренды в состоянии наземной биоты и экосистем могут быть интерпретированы в основном как носящие очаговый, в редких случаях – ленточный характер.

Среди природных трендов биоты Арктики мы выделяем два – климатогенные и тренды, связанные с современными процессами расселения биоты, осваивающей новые местообитания, кормовые участки и пр. Например, выявлены тренды в состоянии популяций 57 арктических куликов, выражающиеся в изменениях их численности и (или) распространения. Обнаружилось преобладание числа видов с **положительными тенденциями** над числом видов с отрицательными тенденциями в изменении как ареалов, так и численности популяций. Для двух видов отмечено сокращение площади ареала и численности (кулик-лопатень и американская ржанка). В других случаях негативные тенденции известны лишь у отдельных популяций или на участках ареалов видов, особенно в западном и восточном регионах.

Другие примеры естественных климатогенных трендов демонстрирует анализ современной динамики северной границы ареала отдельных животных. Изучение пульсаций северной границы ареалов видов, обитающих в высоких широтах на пределе своего распространения, так же как и факторов, их определяющих, является одной из важнейших задач современной биогеографии и экологии. Именно эти параметры ярко и достоверно свидетельствуют о состоянии популяций видов, тенденции их динамики в условиях естественной и антропогенной трансформации среды и характеризуют состояние арктических экосистем в целом.

Климатогенные и антропогенные тренды во флоре арктических регионов могут быть выявлены с помощью анализа состава локальных флор. Повторная инвентаризация локальных флор позволяет проследить тенденции естественных долгосрочных изменений во флоре под воздействием как глобальных факторов, так и флуктуационных и сукцессионных процессов. Арктический сектор изучен в этом отношении крайне скудно, полная повторная инвентаризация проведена лишь для некоторых флор Ямала, Таймыра и Северо-Востока Сибири.

Тренд трансформации природных экосистем можно оценить косвенно через пример масштабных воздействий на растительность при хозяйственном освоении новой территории – полуостров Ямал. В то же время нам известно, что масштабы антропогенной трансформации и фрагментации тундр этого полуострова в последнее десятилетие возросли настолько, что уже сейчас можно ставить вопрос о развитии здесь критической экологической ситуации.

Еще одним показателем антропогенной трансформации северной биоты и экосистем можно считать наличие в регионах редких видов растений и животных. По сравнению с другими природными зонами полярные пустыни, тундры, лесотундра и северная тайга не отличаются большим богатством редких и эндемичных видов.

В связи с потеплением климата произошли некоторые перестройки в характере местообитаний ряда млекопитающих (белый медведь, северный олень, песец) и птиц АЗРФ, что привело к сокращению их численности. В отдельных регионах (низовья Печоры, п-ов Ямал, западная часть п-ва Таймыр, п-ов Чукотка) существенно возросли антропогенные нагрузки на наземные экосистемы, что усилило процессы их фрагментации, деградации и загрязнения, внедрения адвентивных видов растений. Это в свою очередь стало причиной снижения численности некоторых арктических

млекопитающих и птиц и расселению некоторых видов животных (бурый медведь, рысь, лисица) на север.

Для решения проблем сохранения биоразнообразия создаются особо охраняемые природные территории, которым посвящена глава 8.

К содержанию

Глава 7. Климатические изменения и их экологические и социально-экономические последствия в Арктике

Арктика занимает особое место в климатической системе, оказывая влияние на происходящие глобальные изменения. Продолжающееся повышение температуры земной тропосферы имеет глобальный характер, планетарные последствия и ведет к росту уровня Мирового океана, в том числе за счет таяния полярных ледников, что создает угрозы для прибрежных зон.

Таяние вечной мерзлоты, значимо выраженное в ряде крупных областей АЗРФ, является потенциальным источником метана и, следовательно, фактором усиления парникового эффекта в планетарном масштабе. Одновременно полярные океаны поглощают двуокись углерода, что способствует снижению темпов накопления парниковых газов в атмосфере.

В высоких широтах находятся движущие механизмы глобальной термохалинной циркуляции, которая влияет на региональные климатические изменения вне полярных областей.

В то же время **глобальные изменения и их последствия** особенно выражены в самих полярных областях, и особенно в АЗРФ. Это проявляется в росте температуры воздуха, изменениях термохалинной структуры Северного Ледовитого океана, сокращении площади морских льдов, деградации вечной мерзлоты и ледников, ускоренном разрушении льдистых берегов арктических морей, экосистемных изменениях. Результаты моделирования климата показывают высокую вероятность развития и усиления этих явлений в будущем.

Изменения климата Арктики составляют одно из актуальнейших и дискуссионных направлений современных климатических исследований. В них особое место занимает судьба морского ледового покрова в Северном Ледовитом океане, вечной мерзлоты и ледников на арктической суше, поскольку криосфера, частью которой они являются, особенно остро реагирует на изменения климата и может как ускорить, так и замедлить их развитие.

Площадь морского арктического льда в конце лета, постепенно сокращающаяся с начала наблюдений со спутников в 1979 г., в 2005 г. достигла абсолютного минимума (рис. 4).

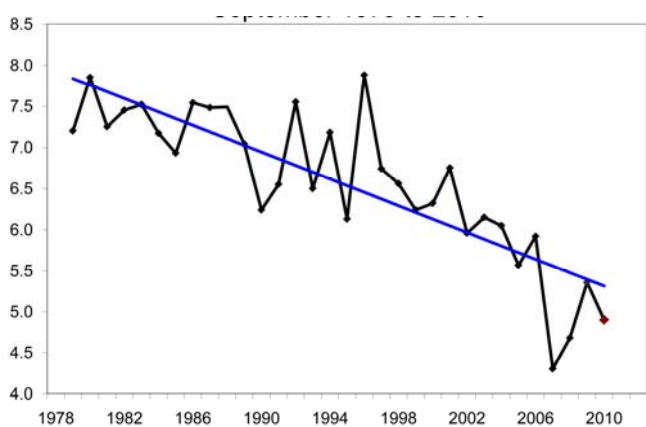


Рис. 4. Площадь распространения (млн кв. км) арктического морского льда в сентябре 1979–2010 гг. (по данным сайта <http://nsidc.org>)

Около 29% площади арктических морей в зимний период занимают припайные (неподвижные) льды. На протяжении периода наблюдений с 1930-х годов изменения суммарной площади припая в арктических морях происходили в пределах 470–800 тыс км². Минимальная площадь припая наблюдалась в 1995 г. В среднем за последние 20 лет общая площадь припая по сравнению с таким же предыдущим периодом уменьшилась на 20 тыс км², что составляет всего 3% от средней площади. В целом межгодовые колебания площади распространения припая и его

толщины не показывают значимых трендов к уменьшению, что подтверждает меньшую чувствительность зимнего нарастания льда к изменениям температуры воздуха.

Колебания площади распространения льдов в арктических морях в течение XX и в начале XXI века происходили на фоне отрицательного тренда, при этом сокращение площади в тридцатилетие (1924-1955) и в последние три десятилетия (1979-2003) близки между собой (рис. 5).

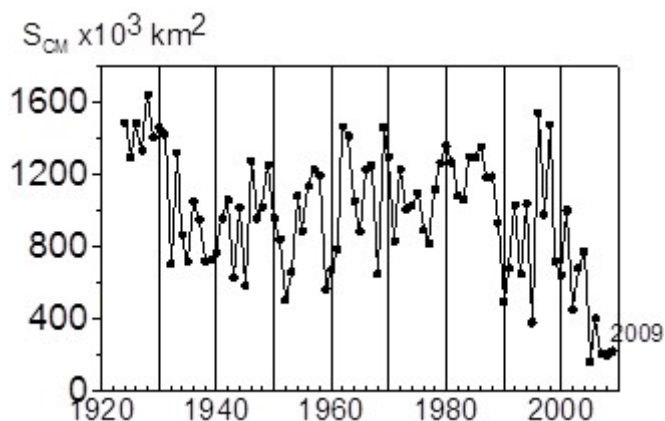


Рис. 5. Площадь распространения льда в Сибирских арктических морях в сентябре 1924–2009 гг. (по данным ААНИИ)

В долговременных изменениях площади, занимаемой льдами в морях АЗРФ, проявляются циклические колебания продолжительностью около 60 лет. Причем их вклад в изменчивость превышает вклад тренда в целом за период наблюдений и достигает 23% для Сибирских морей

АЗРФ.

Простая экстраполяция этого циклического колебания, имеющего, по-видимому, естественное происхождение, на последующие десятилетия предполагает возвращение в 2020-х годах к более суровым ледовым условиям по сравнению с современными. Однако быстрое сокращение летней площади льдов в последние пять лет и расчеты по глобальным моделям климата с учетом антропогенного воздействия являются, по мнению многих специалистов, заслуживающим внимания указанием на предстоящее к середине XXI столетия летнее отступление морского льда за пределы арктических морей. Расчеты на конец столетия проецируют почти полное исчезновение льда в конце летнего сезона.

Значительно меньше данных имеется о толщине дрейфующих льдов. Анализ сведений о распределении осадки льда в Арктическом бассейне, собранных подводными лодками США и Великобритании, показал, в частности, уменьшение средней толщины льдов примерно на 42% (с 3,1 до 1,8 м) с 1958–76 по 1993–99 гг., а общий объем льда сократился почти на 32%. Однако эти оценки получены при неполном покрытии измерениями акватории Арктического бассейна, поэтому остаются сомнения в их репрезентативности из-за возможных перемещений массива многолетнего льда из области наблюдений.

Расчеты будущего климата АЗРФ с помощью современных глобальных климатических моделей с учетом роста концентрации парниковых газов в атмосфере показывают продолжение потепления и значительный рост температуры воздуха в зимний период к середине XXI столетия. Наблюдаемое потепление климата Арктики и особенно его возможное усиление в будущем ведет к деградации ледников и вечной мерзлоты на арктической суше.

Повышение температуры воздуха в районах залегания вечной мерзлоты увеличивает глубину оттаивания грунта в летний период, а зимой уменьшает глубину его промерзания. Вследствие этого растет толщина активного слоя почвы и глубина залегания слоя вечной мерзлоты. Колебания толщины активного слоя почвы в бассейнах рек Обь, Енисей и Лена в XX столетии показывают положительный тренд.

Климатические изменения окажут влияние на характер и объемы **переносов загрязняющих веществ** в водных системах и атмосфере. В частности, существенным для переносов загрязняющих веществ будут:

- увеличение количества атмосферных осадков в АЗРФ;
- усиление атмосферного меридионального обмена вследствие возрастания циклонической активности в средних и высоких широтах Северного полушария;
- увеличение (до 20%) стока арктических рек;
- увеличение продолжительности безледного периода в морях АЗРФ;
- оттаивание вечной мерзлоты, более интенсивное разрушение берегов морей АЗРФ;
- рост числа заторных явлений на р. Лена и других сибирских реках.

В целом указанные факторы будут способствовать некоторому увеличению объемов выносимых и выпадающих на поверхность загрязняющих веществ. Вклад в этот рост внесут возросший объем речного стока, увеличение атмосферных осадков и циклонические процессы в атмосфере. Также возможно более интенсивное загрязнение российских шельфовых морей вследствие увеличения безледного периода в связи с тем, что морской лед, присутствующий на акваториях морей АЗРФ более девяти месяцев, аккумулирует загрязняющие вещества, выпадающие в атмосфере и захваченные в поверхностном слое моря, и далее выносит их в центральный Арктический бассейн и далее к проливу Фрама, где они, залповым образом, попадают в морскую среду. При увеличении безледного периода часть загрязняющих веществ, ранее выносимых со льдом в центральный Арктический бассейн, будет попадать в морскую среду на континентальном шельфе и далее, перемешиваясь, попадать в глубинные воды Северного Ледовитого океана.

Таким образом, в Северном Ледовитом океане произойдет изменение пространственного положения зон «залповых» сбросов загрязняющих веществ от снежно-ледяного покрова в морскую среду.

Следует также ожидать ухудшение качества питьевой воды вследствие оттаивания вечной мерзлоты, береговой эрозии и других изменений в природной среде.

Климатические изменения могут иметь серьезные **социально-экономические последствия**. Таяние вечномерзлых грунтов в АЗРФ приводит к негативному воздействию на городскую и промышленную инфраструктуру, включая аэродромы, автомобильные и железные дороги и трубопроводы.

Многочисленные примеры разрушения жилых домов в Якутии и других районах Крайнего Севера (Якутск, Норильск, Воркута, Амдерма, Тикси) свидетельствуют о повышении риска для **инфраструктуры и жизни людей**. Повреждения линий нефте- и газопроводов в зоне вечной мерзлоты были зафиксированы в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Таяние вечной мерзлоты может потребовать значительных восстановительных работ, т.е. больших инвестиций. Можно ожидать определенные нарушения снежно-ледовых дорог (зимников), что вызовет транспортные проблемы. С другой стороны, имеет место снижение объемов топлива, используемого для обогрева зданий, что является положительным эффектом наблюдаемых в последнее время изменений климата.

Перевозки угля и минеральных ресурсов, вероятно, будут испытывать как положительные, так и отрицательные воздействия от изменения климата. Шахты в Сибири, которые вывозят свою продукцию с помощью морского транспорта, очень вероятно, получают выгоду из-за сокращения морского льда и продления навигационного сезона. Предприятия горнодобывающей промышленности, которые используют транспортные дороги, проложенные по вечной мерзлоте, очень возможно, будут нести более высокие затраты на обслуживание дорог из-за таяния вечной мерзлоты. Последствия для нефтяной и газовой промышленности, вероятно, будут аналогичными, с улучшением доступа по морю и более проблемным доступом по суше. Уменьшение

площади морских арктических льдов несомненно послужит катализатором работ по освоению нефтегазовых ресурсов на континентальном шельфе.

Будущие изменения в распространении снежного покрова и его состояния могут вызвать серьезные неблагоприятные **последствия для оленеводства** и связанных с ним физических, социальных и культурных составляющих жизни оленеводов. Наблюдающееся в последние годы более раннее таяние и более позднее замерзание речного льда может приводить к разрыву традиционных путей миграции между зимними и летними пастбищами.

Лесная промышленность, сокращение которой произошло из-за экономических факторов, может получить дополнительные проблемы в связи с потеплением, которое в ближайшей перспективе будет отрицательно воздействовать на качество древесины из-за ущерба, причиненного насекомыми, а также на инфраструктуру и зимние перевозки вследствие таяния грунта.

Прогностические оценки условий возникновения **лесных пожаров** в Сибири показывают, что возможное повышение температуры воздуха в летний сезон с 9,8 °С до 15,3 °С приведет к удвоению числа лет с сильными пожарами, увеличению площади лесных пожарищ почти на 150% в год и снижению запасов древесины на 10%.

Климатические условия, сдерживающие развитие сельского хозяйства, включают короткий сезон роста (недостаточный период для полного созревания урожая или производства высоких урожаев способных созреть культур), недостаточное количество тепла (недостаточно теплые дни в течение сезона роста), длинные холодные зимы, которые ограничивают выживаемость многолетних культур. Согласно прогнозам, с прогрессом потепления возможности для сельского хозяйства возрастут.

Переход к более влажному климату, вероятно, приведет к **увеличению запаса водных ресурсов** для людей, постоянно проживающих в регионе. В районах, свободных от вечной мерзлоты, уровень грунтовых вод, очень вероятно, поднимется ближе к поверхности, и большее количество влаги, по прогнозу, будет доступно для сельскохозяйственного производства. В весенние сезоны возросшие осадки и сток с большой вероятностью вызовут рост уровня воды в реках и увеличение риска наводнений. Более низкие уровни воды, согласно прогнозу, будут наблюдаться в летний период, что, вероятно, негативно повлияет на речную навигацию и гидроэнергетику и увеличит риск лесных пожаров.

Изменение климата будет оказывать **вредное воздействие на здоровье человека** в Арктике.

Для человеческого организма наиболее опасны резкие колебания основных метеорологических характеристик (температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и осадков, скорости ветра и солнечной радиации), повторяемость которых заметно увеличивается в режиме потепления климата. Рост случаев чрезвычайных явлений, таких как наводнения, шторма, каменные оползни и лавины, как можно ожидать, будет причиной увеличения ущерба и смертности. В дополнение к таким прямым воздействиям этих явлений косвенные эффекты могут включать воздействия на доступность и сохранность питьевой воды. Явления интенсивных осадков могут также вызывать вспышки болезней, переносимых москитами, наводнения и, в зависимости от существующей водной инфраструктуры, загрязнение источников воды.

Сельские жители Арктики, проживающие в небольших, изолированных сообществах с неразвитой системой социальной поддержки, слабой инфраструктурой, с плохо развитой или несуществующей общественной системой здравоохранения, являются наиболее уязвимыми. Коренные народы, чье существование зависит от охоты и рыболовства, в особенности использующие только малое число видов, окажутся уязвимыми к тем изменениям, которые тяжело отражаются на этих видах (например, сокращающийся морской лед и его воздействие на кольчатую нерпу и белого медведя). Изменение рациона может иметь самые отрицательные последствия для здоровья

коренного населения.

Возраст, образ жизни, пол, доступ к ресурсам и другие факторы влияют на индивидуальную и коллективную способность к адаптации. И историческая способность к переселению как средству адаптации к изменяющимся климатическим условиям снизилась, поскольку большинство населения перешло на оседлый образ жизни.

Экосистемные изменения в морях АЗРФ в условиях глобального потепления могут носить характер быстрых и радикальных перестроек. Среди них решающую роль будут играть процессы, влияющие на состояние ледового покрова, который в значительной мере определяет весь режим и экологию морей АЗРФ. Масштабное ослабление и тем более значительный сдвиг ледового покрытия к полюсу при одновременном нарастании речного стока и подъеме уровня моря могут привести к общей активизации биопродукционных процессов на всем протяжении мелководного и обширного шельфа Северного Ледовитого океана – от Карского моря до Чукотского.

На западном и восточном флангах следует ожидать **трансформации экосистем** Карского и Чукотского морей в состояние, близкое к современной ситуации соответственно в Баренцевом и Беринговом морях. Ослабление ледовитости и сдвиг границы распространения льдов к северу при одновременном нарастании речного стока (за счет повышения суммы осадков и в результате таяния в зоне вечной мерзлоты) приведут к активизации буквально «замороженного» сейчас биопродукционного потенциала морей Арктического шельфа и к фундаментальной перестройке их экосистем. Параллельно, хотя и с некоторым запозданием, будут происходить соответствующие изменения в ихтиофауне, которые начнутся, скорее всего, на западном и восточном краях шельфа в результате миграционной экспансии холодноводных видов из Баренцева и Берингова морей с последующим расширением их ареалов на весь шельф.

Популяционные реакции некоторых массовых видов рыб на изменения температуры могут быть особенно четкими, быстрыми и масштабными в ситуациях, когда их ареалы накладываются на районы с преобладанием «пороговых» для данного вида температур. В таких случаях северные границы ареала будут определяться широтой расположения водных масс с температурой, приемлемой для обитания и воспроизводства того или иного вида, то есть выше порогового уровня. Такого рода ситуации характерны, например, для северной части Тихого океана, где существуют обширные акватории с холодной «зимней» водой, где температура опускается до $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ и таким образом блокирует распространение большинства видов ихтиофауны. Вместе с тем такие районы обычно отличаются достаточно высоким уровнем биопродуцирования и хорошей кормовой базой. Даже незначительное повышение теплосодержания водных масс в таких районах в силу любых причин (климатических, океанологических, сезонных) может сделать их доступными для нагула и размножения тех или иных видов и таким образом радикально изменить рыбопромысловую ситуацию в регионе.

Особенно тесная и четкая связь состояния рыбных запасов с региональным климатом и прежде всего с температурным режимом характерна для Баренцева моря.

В условиях потепления климата в Арктике формирование видового состава промысловой ихтиофауны будет происходить как за счет повышения численности немногих местных видов арктического комплекса (в основном полупроходных сиговых рыб, некоторых тресковых и камбаловых), так и в результате расширения ареалов арктобореальных видов и форм (треска, минтай, мойва, сельдь, зубатка, камбала) в процессе их расселения из Баренцева и Белого морей. Одновременно по мере усиления речного стока, выноса биогенов и отступления льдов должна возрасти роль приустьевых участков и всей прибрежной зоны шельфа как области нагула проходных и полупроходных рыб. Особенно ощутимо это будет проявляться в мелководных морях – Восточно-Сибирском и Чукотском.

Анализ возможных сценариев и перестроек в экосистемах и ихтиофауне морей АЗРФ в условиях потепления климата и сокращения ледового покрова показывает, что эти

моря могут резко повысить свой рыбопродукционный потенциал (до 30–40 млн тонн по биомассе основных промысловых видов) и стать ареной интенсивного рыболовства и эффективной аквакультуры с общим выловом промысловых объектов до 10 млн тонн в год.

Климатические изменения неизбежно будут иметь последствия и для экосистем суши АЗРФ, в том числе:

увеличение продолжительности вегетационного периода (для растений), гнездового периода (для птиц), теплого сезона (для беспозвоночных), вследствие чего в некоторых районах границы леса продвинутся на север, произойдет активное расширение ареала отдельных видов растений, млекопитающих и птиц, изменение путей их миграции, внедрение чужеродных видов;

рост частоты климатических аномалий (зимние оттепели, летние заморозки, рост количества осадков, в том числе снега, и др.) приведет к массовой гибели отдельных популяций (например, северного оленя при образовании наста зимой или возврате холодов при оттепели) или, наоборот, благоприятным условиям для освоения арктических территорий бореальными видами (например, бурым медведем лесотундры и южных тундр).

К содержанию

Глава 8. Особо охраняемые природные территории АЗРФ и субарктических районов

В настоящее время в АЗРФ и на сопредельных территориях сформирована федеральная сеть из 14 государственных заповедников, национального парка «Русская Арктика» и федерального заказника «Земля Франца-Иосифа». Они отнесены к особо охраняемым природным территориям (далее – ООПТ) 1-й категории по классификации Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Их общая площадь составляет более 15 млн га. Общая площадь северных, арктических и приарктических ООПТ – около 30 млн га. Это примерно 5% всей территории российской части Арктики в границах, используемых для программ КАФФ и АМАП Арктического совета.

Сеть организованных и планируемых ООПТ охватывает все основные ключевые, в том числе экотонные, типичные зональные, островные, материковые, горные, дельтовые ландшафты Севера. Однако плотность ООПТ в разных регионах весьма различна. Так, на Кольском полуострове их 6. В восточно-европейском, западно- и среднесибирском секторах создано или организуется 12 заповедных территорий. А на всей арктической территории Восточной Сибири – всего 4 действующих, а также несколько планируемых ООПТ.

Сложившаяся ситуация в развитии ООПТ (относительно низкая репрезентативность, слабая эффективность в сохранении биоты, отсутствие перспектив познавательного и экологического туризма), к сожалению, не может быть решена чисто механическим приращением количества и площади ООПТ, включенных в планы перспективного развития федеральной сети ООПТ или предлагаемых для создания. Например, принятие решения об открытии только двух на всю АЗРФ крупных национальных парков («Русская Арктика» и «Берингия») явно недостаточно для становления в этом регионе массового высокоширотного экстремального, эколого-познавательного и круизного туризма, как это развито в североамериканской Арктике, Скандинавии и на Шпицбергене, где сеть ООПТ составляет до 40–50% площади.

Отсутствие во многих крупных регионах АЗРФ заповедников как опорных пунктов экологического мониторинга состояния биоты в Арктике не позволяет до сих пор в полной мере судить о природных и антропогенных трендах в динамике сухопутной биоты. Широкое развитие браконьерства и реальное снижение запасов ресурсов наземной фауны в ряде районов Арктики во многом связано с отсутствием рациональной сети заказников, сохраняющих популяции промысловой фауны и размещенных в соответствии с сезонными и кормовыми миграциями охраняемых животных.

В АЗРФ до 1990-х гг. было всего несколько заповедников («Кандалакшский», «Кроноцкий», «Остров Врангеля»), которые включали акватории с целью сохранения морских экосистем. Создание позднее Командорского, Ненецкого, Корякского и Большого Арктического заповедников существенно расширило охраняемые акватории. Охраняемые морские акватории имеются в составе ряда заповедников (Большой Арктический, Кандалакшский, Командорский, Корякский, Кроноцкий, Ненецкий, Остров Врангеля), национального парка «Русская Арктика» и заказников («Земля Франца-Иосифа», «Ненецкий», «Североземельский»), занимая в общей сложности около 10 млн га, что составляет около 2% от площади континентального шельфа, находящегося под юрисдикцией Российской Федерации. При этом в заповедниках "Остров Врангеля" и "Командорский" акватория занимает большую площадь, чем площадь суши.

К настоящему моменту федеральные и региональные морские ООПТ отсутствуют в АЗРФ во многих физико-географических провинциях Северного Ледовитого океана: в центральной части океана – на его материковом склоне, в Баренцевом море – на шельфе, в прибрежной зоне Южного острова Новой Земли, на Белом море – в акватории полуострова Канин и вдоль восточного побережья; на Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском морях, в том числе на Сибирской полынью – практически нет охраняемых акваторий ООПТ, за исключением прибрежных вод полуострова Таймыр и о-ва Врангеля.

Недостаточно представлены в современных морских ООПТ такие экосистемы, как марши, эстаурии рек, продуктивные мелководные заливы и лагуны, стационарные полыньи, апвеллинги, подводные банки, крупные нерестилища, лежбища морских млекопитающих, гнездовые скопления морских и водных птиц, морские местообитания редких видов.

В отличие от сухопутных, для морских ООПТ в большинстве случаев достаточен статус федерального заказника и национального парка. Для планируемых ООПТ действующих заповедников в некоторых случаях (например, «Остров Колгуев») речь может идти о территории традиционного природопользования с охраняемой акваторией. На них необходимо предусмотреть создание или расширение имеющейся охраняемой акватории (как в случае с Кандалакшским заповедником).

Анализ действующей системы ООПТ в АЗРФ показал наличие многих пробелов в отношении эффективности территориальной охраны биоразнообразия и экосистем и в отношении репрезентативности действующей системы ООПТ России. Наиболее слабо представленными в системе современных арктических федеральных ООПТ оказались: новоземельские, ямальские, гыданские, западно-таймырские арктические тундры, тундры и полярные пустыни Новосибирских остров, тиманские и канинские, пайхойские, полярноуральские и вайгачские субарктические тундры, лесотундра на всем своем протяжении на севере Евразии (большеземельская, западносибирская, среднесибирская, якутская и чукотская).

В отношении повышения репрезентативности местообитаний редких видов сухопутных растений и животных на ООПТ АЗРФ необходимо создание новых заповедников и национальных парков и федеральных заказников на Полярном Урале, арктическом побережье Якутии и на Чукотском п-ове. Одновременно на ООПТ здесь может быть представлено до 10 редких видов, занесенных в Красную книгу России.

В соответствии со «Схемой территориального планирования Российской Федерации в области развития и размещения особо охраняемых природных территорий

федерального значения на период до 2020 года» в АЗРФ к 2014-2015 гг. планируется создать 3 новых заповедника:

в Республике Саха (Якутия) – «Медвежьи острова» на площади 13,99 тыс га (в т.ч. морская акватория – 7,99 тыс га);

в Мурманской области – «Хибины» на площади 148,3 тыс га;

в Чукотском автономном округе – «Центрально-Чукотский» на площади 100 тыс га.

Кроме этого, планируется расширить морские охранные зоны вокруг ряда заповедников, в том числе у Кандалакшского (73 тыс га акватории), Таймырского (500 тыс га) и Магаданского (600 тыс га). Стратегические цели «Схемы территориального планирования Российской Федерации...», к сожалению, не в полной мере совпадают с приоритетами территориальной охраны природы АЗРФ, что видно из сопоставления ее планов и представленных выше предложений и рекомендаций.

К содержанию

Глава 9. Причинно-следственный анализ экологических проблем АЗРФ и анализ мнений заинтересованных сторон

9.1. Общие положения

Методология причинно-следственного анализа (ПСА) экологических и социально-экономических проблем, связанных с использованием и охраной окружающей среды и природных ресурсов, разработана Глобальным экологическим фондом (ГЭФ) и широко применяется в диагностическом анализе трансграничных вод. Цель ПСА заключается в том, чтобы выявить применительно к каждой значимой проблеме наиболее важные воздействующие факторы для разработки адекватных мер, направленных на компенсацию экологического ущерба и смягчение негативных воздействий, включая проведение комплекса защитных, восстановительных или адаптационных мероприятий. Процедура ПСА предусматривает выявление и приоритизацию факторов воздействия и установление непосредственных, отраслевых и корневых причин экологических проблем.

Основной особенностью процедуры ПСА в АЗРФ является несоответствие границ территориальной зоны и географических рамок воздействующих на нее факторов. В фоновом загрязнении окружающей среды АЗРФ значительную роль играют воздушные потоки, которые переносят загрязняющие вещества из районов, расположенных за пределами водосборного бассейна Северного Ледовитого океана – в Западной Европе, Северной Америке и Юго-Восточной Азии. Кроме атмосферного переноса, загрязняющие вещества поступают в территориальные и шельфовые воды АЗРФ с речным стоком, а также с океанскими и морскими течениями. Поэтому для обоснования и учета всей совокупности воздействующих факторов, влияющих на формирование экологических проблем, для АЗРФ предложен методологический подход к ПСА, предусматривающий выявление трех категорий факторов и проблем: локальных, региональных и трансграничных. Разный масштаб оценки экологических факторов и проблем позволяет лицам, принимающим политические и хозяйственные решения, предвидеть риски и угрозы, связанные: а) с очаговым развитием производств и локальным их воздействием на природную среду в пределах земель поселений, промышленности и обороны; б) с импактным загрязнением смежных природных территорий, на которых действует особый режим охраны природы в целях обеспечения традиционного природопользования коренных народов Севера, устойчивого функционирования рыбного хозяйства, качественного питьевого водоснабжения, сохранения биологического разнообразия и решения иных природоохранных задач; в) с фоновым загрязнением окружающей среды,

источники которого находятся далеко за пределами АЗРФ.

Для анализа и идентификации факторов (причин) возникновения экологических проблем в АЗРФ в рамках ПСА использованы следующие понятия.

Географические рамки ПСА. Они включают: а) собственно территорию АЗРФ, на которой находятся многочисленные горячие точки с источниками загрязнения и иного техногенного воздействия на компоненты природной среды; б) другие территории за пределами АЗРФ, идентифицируемые с водосборными бассейнами крупных рек, воздушными и морскими потоками загрязняющих веществ из других регионов, в том числе из Западной Европы, Северной Америки, Юго-Восточной Азии. Проведение ПСА в пределах АЗРФ основывается на оценке факторов техногенного воздействия в соответствующих горячих точках (поименованы ниже), расположенных в сухопутной и морской частях территориальной зоны, а в трансграничном аспекте (учитывая влияние многих регионов и источников, расположенных в Северном полушарии Земли) – ПСА имеет избирательный характер. Детальному анализу подлежат трансграничные факторы воздействия, которые: а) в результате дальнего переноса воздушных или морских водных масс обуславливают фоновое загрязнение АЗРФ, трансформируемое в дальнейшем в пищевых цепях и создающих угрозу для здоровья местных жителей районов Арктики; б) ответственны за образование зон импактного загрязнения в прибрежных зонах арктических морей вследствие поступления загрязняющих веществ с речным стоком.

Горячая точка – технический, природно-технический объект, являющийся источником загрязнения окружающей среды, или локальный природный участок (объект, территория), который загрязнен и является источником сверхнормативного загрязнения и изменения качества окружающей среды.

Качество окружающей среды – степень соответствия окружающей людей среды их потребностям.

Корневые (исходные) причины экологических проблем: ключевые факторы, тенденции и процессы, влияющие на выбор политики, режима и способов использования естественных экосистем, их эколого-экономических функций. Эти действия и процессы влияют на: а) условия развития хозяйственной и иной деятельности; б) выбор технологий и режимов функционирования секторов и отраслей хозяйства; в) уровень рисков для природной среды.

Непосредственные (видимые) причины экологических проблем – физические, биологические или химические параметры окружающей среды, которые проявляются в горячих точках как факторы негативного изменения качества окружающей среды, включая изменение состояния естественных экосистем и условий жизнедеятельности человека.

Отраслевые причины экологических проблем – деятельность различных секторов (отраслей) экономики, которая приводит к появлению непосредственных причин экологических проблем, включая хозяйственные решения, непосредственно или косвенно приводящие к изменению качества окружающей среды и соответствующим социально-экономическим воздействиям.

Социально-экономические воздействия – неблагоприятные воздействия факторов окружающей среды на здоровье и благосостояние населения (например, ухудшение здоровья населения и связанный с ним рост затрат, затраты на водоочистку вследствие ухудшения качества воды питьевых водоисточников и т.д.).

Экологические воздействия – неблагоприятные воздействия на естественные экосистемы и их компоненты (снижение биоразнообразия, ухудшение условий жизнедеятельности, обитания растительных и животных организмов и пр.).

Экологическая проблема – это изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования естественной экосистемы. Экологические проблемы классифицируют по пространственному охвату территории (локальные, региональные, трансграничные, глобальные) и др.

Основными материалами для определения и приоритизации горячих точек, в которых определялись факторы техногенного и иного негативного воздействия и связанные с ними экологические проблемы, стали региональные доклады о состоянии окружающей среды последних лет, публикации рабочих групп Арктического совета (АМАР), тематические материалы, подготовленные в рамках подпрограммы «Освоение и использование Арктики» ФЦП «Мировой океан», Экологический атлас России, региональные экологические и комплексные атласы, а также литературные источники и тематические страницы Интернет.

К содержанию

9.2. Выделение приоритетных экологических проблем

По результатам детального анализа текущего состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды в горячих точках АЗРФ выделено пять **приоритетных экологических проблем** региона: загрязнение окружающей среды; деградация земель и нарушение условий землепользования; изменение биологического разнообразия и сокращение запасов биоресурсов; ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий их традиционного природопользования; негативные последствия и угрозы происходящих глобальных изменений климата.

По каждой приоритетной экологической проблеме выделено несколько факторов (видов) негативных воздействий, которые имеют экологическое и социально-экономическое измерения. Характеристика этих факторов дается в соответствующих разделах диагностического анализа. Особенностью факторов негативных воздействий является их инвариантность, которая проявляется в их участии в формировании нескольких экологических проблем. Так, факторы техногенного загрязнения и глобальных изменений климата являются причинами формирования ключевых экологических проблем (техногенное загрязнение, негативные последствия климатических изменений). Одновременно эти же факторы ответственны за формирование опосредованных экологических проблем, к которым относятся: деградация земель и нарушение условий землепользования, ухудшение среды обитания коренного населения, сокращение биоразнообразия и изменение запасов биоресурсов и др. Выделение опосредованных экологических проблем и отнесение их к числу приоритетных связано с: а) высокой чувствительностью арктических ландшафтов и аборигенного населения к техногенному загрязнению и климатическим изменениям; б) необходимостью учета этих проблем в стратегическом планировании социально-экономического развития АЗРФ наряду с ключевыми экологическими проблемами.

К содержанию

9.3. Приоритизация горячих точек для анализа экологических проблем

Приоритизация горячих точек проведена по совокупности показателей, указанных ниже. В сравнительном анализе различные показатели получили еще и весовые

характеристики, выбранные экспертным путем в результате опроса мнений заинтересованных сторон, позволяющие «взвесить» вклад каждого параметра в процесс формирования горячей точки (табл. 4)

Таблица 4. Весовые коэффициенты, используемые при приоритизации

Параметр	Весовой коэффициент
Численность населения, подвергающегося неблагоприятному воздействию	0,8
Площадь территории, подвергающейся неблагоприятному воздействию	0,8
Степень загрязнения атмосферы	1,0
Степень загрязнения поверхностных вод	1,0
Экологическая опасность добывающей промышленности	0,6
Экологическая опасность от дальнего воздушного и водного переноса загрязняющих веществ	0,6
Степень деградации экосистем	0,8
Опасность современного воздействия горячей точки	1,0
Опасность воздействия горячей точки в перспективе	1,0

Итоги приоритизации (табл. 5) представлены в виде матрицы, в которой горячие точки оценены по следующим показателям.

Колонка 1: расположение горячей точки.

Колонка 2: удаленность от морского побережья (5 категорий): 5 – в акватории моря; 4 – в пределах 10 км; 3 – в пределах 100 км; 2 – 100–1000 км; 1 – >1000 км.

Колонка 3: численность населения в зоне влияния (5 категорий): 1 – менее 100 чел.; 2 – 100–1000 чел.; 3 – 1000–10000 чел.; 4 – 10000–50000 чел.; 5 – >50000 чел.

В комментариях указывается наличие коренных малочисленных народов Севера в зоне влияния: индекс I – оседлое, индекс М – кочующее население.

Колонка 4: площадь зоны влияния (5 категорий): 1 – <10 км²; 2: 10–100 км²; 3 – 100–1,000 км²; 4 – 1,000–10,000 км²; 5 – >10,000 км².

Колонка 5: уровень загрязнения атмосферы (по индексу загрязнения атмосферы) (5 категорий): 5 – очень высокий; 4 – высокий; 3 – повышенный; 2 – умеренный; 1 – низкий.

Колонка 6: загрязнение поверхностных вод (5 категорий): 5 – очень грязная; 4 – грязная; 3 – загрязненная; 2 – умеренно загрязненная; 1 – чистая.

Колонка 7: экологическая опасность горнодобывающей промышленности (5 категорий): 5 – очень высокая; 4 – высокая; 3 – повышенная; 2 – умеренная.

Колонка 8: оценки экологической опасности транспортировки загрязняющих веществ по воздуху и воде (3 категории): 5 – очень высокая; 3 – высокая; 1 – умеренная.

Колонка 9: состояние экосистем (4 категории): 4 – кризисное; 3 – напряженное; 2 – удовлетворительное; 1 – хорошее.

Колонка 10: масштаб воздействия (5 категорий): 5 – глобальный; 4 – Арктика; 3 – Российская Арктика; 2 – региональный; 1 – локальный.

Колонка 11: уровень потенциального воздействия (5 категорий): 5 – глобальный; 4 – Арктика; 3 – Российская Арктика; 2 – региональный; 1 – локальный.

Колонка 12: общая оценка воздействия.

Колонка 13: общая оценка потенциального воздействия.

Колонка 14: вид хозяйственной деятельности, вызвавшей появление горячей точки (13 видов). Первый код означает основной вид воздействия. Второй по значимости вид воздействия (если есть) указан в той же колонке в скобках. Рыболовство – FI; использование морских ресурсов – MA; металлургическая промышленность – ME;

горнодобывающая промышленность – MI; нефтегазодобыча – OG; целлюлозно-бумажная промышленность – PF; энергетика – PP; пищевая промышленность – FO; тяжелое и легкое машиностроение – HL; промышленность стройматериалов – CM; рекреация – RE; транспорт – TR; лесозаготовки, лесопиление – TC; комплексное воздействие – CO.

Таблица 5. Сводная таблица приоритизации горячих точек АЗРФ и смежных территорий

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Республика Карелия													
Беломорск	4	2,4	3	3	3		0,6	3	1	1	21,0	22,0	TR, PF
Кемь	4	2,4	3	3	3		0,6	2	1	1	20,0	21,0	PF, TR
Надвоицы	4	2,4	1,6	3	3	-	0,6	2	1	2	19,6	21,6	ME
Сегежа	4	2,4	1,6	3	4	-	0,6	3	1	2	21,6	23,6	PF
Мурманская область													
Никель	3	3,2	3,2	5	5	4	1,8	4	4	4	37,2	41,2	ME
Заполярный	3	3,2	3,2	5	5	4	1,8	4	4	4	37,2	41,2	ME
Печенга	3	2,4	1,6	2	4	-	-	2	1	1	17	18	TR
Мурманск	4	4	2,4	4	5	-	1,8	3	2	3	29,2	32,2	CO
Кола	4	4	2,4	3	4		1,8	3	1	1	24,2	25,2	FO (PP)
Териберка	4	0,8	0,8	2	3		0,6	2	1	2	16,2	18,2	TR
Апатиты	2	4	1,6	2	3		0,6	2	2	2	19,2	21,2	CO
Кировск	2	3,2	1,6	3	4	4	0,6	3	2	2	25,4	27,4	MI
Ковдор	2	3,2	1,6	2	3	4	0,8	2	2	2	22,6	24,6	MI
Ена	2	2,4	0,8	1	3	2	0,6	2	1	1	15,8	16,8	MI
Полярные Зори	3	2,4	0,8	1	1		3	1	2	4	18,2	22,2	PP
Кандалакша	4	2,4	1,6	3	4		1,8	3	2	2	23,8	25,8	ME, TR
Белое Море (пос.)	4	1,6	0,8	1	3		0,6	2	1	1	15,0	16,0	TR
Умба	4	1,6	0,8	1	2		0,6	2	1	1	14	15	TC, TR, RE
Оленегорск	2	3,2	1,6	3	4	4	0,6	2	2	2	24,4	26,4	MI, CO
Мончегорск	2	4	2,4	4	5	4	3	4	3	3	31,4	34,4	II, ME,
Архангельская область													
Мезень и пгт Каменка	4	2,4	1,6	1	3		0,6	2	1	2	15,6	17,6	TR, TC
Архангельск	4	4	2,4	4	4		1,8	3	3	3	26,2	29,2	CO
Северодвинск	4	3,2	1,6	4	4		1,8	3	2	2	23,6	25,6	HL (PP)
Новодвинск	4	2,4	1,6	4	4		1,8	2	2	2	22,6	24,8	PF
Соломбола	4	2,4	1,6	4	5		1,8	3	2	2	23,8	25,8	PF
Коряжма	3	2,4	1,6	4	5		1,8	4	2	2	23,8	25,8	PF
Онега	4	2,4	1,6	3	4		1,8	2	2	2	20,8	22,8	PF, FO
Нижняя Золотица	4	1,6	0,8	1	2		0,6	1	1	2	12,0	14,0	R, RE
Ненецкий АО													
Васильковский Нефтегазоконденсат- ный промысел	4	0,8	2,4	1	5	-	1,8	3	2	2	22,0	24,0	OG

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Кумжинское месторождение													
	Нарьян-Мар	2	3,2	1,6	2	3	-	1,8	2	1	1	17,6	18,6	TR, CO
	Амдерма	5	1,6	1,6	2	2	-	0,6	2	1	1	16,8	17,8	TR, CO
	Харьягинское месторождение	2	1,6	1,6	2	3	-	1,8	2	2	2	18,0	20,0	OG
	Торавейское месторождение	4	1,6	1,6	2	2	-	0,6	1	2	2	16,8	18,8	OG
	Варандейское месторождение	4	1,6	2,4	2	3	-	1,8	2	1	2	19,8	21,8	OG
	Песчаноозерское месторождение	4	1,6	1,6	2	2	-	1,8	2	1	2	18	20	OG
Республика Коми														
	Воркута	2	4	3,2	3	4	4	1,8	3	3	4	30,4	34,4	MI, PF, CM
	Инта	2	3,2	2,4	3	3	1,8	1,8	2	2	2	23,2	25,2	MI, PF
	Верхневозейское месторождение	2	2,4	2,4	2	3	-	1,8	3	2	2	20,6	22,6	OG
	Возейское месторождение	2	1,6	2,4	2	4	-	1,8	3	2	2	20,8	22,2	OG
	Усинское месторождение	2	4	2,4	2	4	-	1,8	3	2	2	23,2	25,2	OG
Ямало-Ненецкий АО														
	Уренгойское месторождение	3	4	3,2	2	3	-	1,8	3	2	2	24,0	26,0	OG
	Ямбургское месторождение	4	2,4	3,2	2	3	-	1,8	3	2	2	23,4	25,4	OG
	Медвежье, Юбилейное, Ямсовейское месторождения	3	2,4	3,2	2	3	-	1,8	3	2	2	22,4	24,4	OG
	Бованенковское, Харасавейское месторождения	4	1,6	3,2	2	3	-	1,8	2	2	2	21,6	23,6	OG
	Заполярье месторождение	3	2,4	3,2	2	3	-	1,8	2	2	2	21,4	23,4	OG
	Находкинское, Юрхаровское месторождения	4	2,4	3,2	2	3	-	1,8	2	2	2	22,4	24,4	OG
	г. Салехард	2	3,2	1,6	3	4	-	0,6	1	1	1	17,4	18,4	TR (FO)
	г. Лабытнанги	2	3,2	1,6	3	4	-	0,6	1	1	1	17,4	18,4	TR (CM)
	г. Надым	3	3,2	1,6	3	4	-	0,6	1	1	1	18,4	19,4	TR
	г. Новый Уренгой	2	4	2,4	3	4	-	1,6	1	1	1	20,0	21,0	TR (PP)
Север Красноярского края														
	Норильск	2	4	4	5	5	3	3	4	4	4	38,0	42,0	IE (MI)
	Талнах	2	3,2	2,4	5	5	2,4	1,8	4	2	2	27,8	29,8	II (RE)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Кайеркан	2	3,2	2,4	5	5	2,4	3	4	2	2	31,0	33,0	MI
	Дудинка	2	3,2	1,6	3	4	-	3	3	2	2	23,8	25,8	TR
	Диксон	4	2,4	1,6	3	3	-	0,6	2	1	1	18,6	19,6	TR
	Кайак	2	1,6	0,8	2	3	1,2	0,6	1	1	1	14,2	15,2	MI
	Хатанга	2	2,4	1,6	3	3	-	0,6	2	1	1	16,6	17,6	TR (FO)
Республика Саха (Якутия)														
	Тикси	4	2,4	1,6	3	3	-	1,2	2	1	1	19,2	20,2	TR
	Кулар	2	2,4	1,6	3	3	1,2	-	2	2	2	19,2	21,2	MI
	Депутатский	2	2,4	1,6	3	3	2,4	0,6	2	2	2	21,0	23,0	MI
	Тенкели	2	2,4	1,6	2	2	1,2	0,6	2	2	2	17,8	19,8	MI
	Есе-Хайа	2	-	1,6	2	2	1,2	-	2	2	1	13,8	14,8	MI
	Нижнеянский	4	2,4	1,6	2	3	-	0,6	1	1	1	16,6	17,6	TR
	Чокурдах	2	2,4	1,6	2	3	-	0,6	2	1	1	15,6	16,6	TR (FO)
	Черский	3	2,4	2,4	2	3	-	1,8	2	1	2	19,6	21,6	TR (PP)
Чукотский АО														
	Иультин	3	-	1,6	2	2	1,2	1,8	3	1	2	17,6	19,6	MI
	Билибинский комплекс	2	3,2	2,4	3	4	2,4	1,8	3	2	2	25,8	27,8	MI
	Билибинская АЭС	2	2,4	1,6	1	3	-	0,6	2	1	5	18,6	23,6	PP
	Бараниха	3	-	1,6	2	3	1,2	1,2	2	1	1	17,0	18,0	MI
	Комсомольский	3	-	1,6	2	2	1,2	1,2	2	1	1	15,0	16,8	MI
	Певек	4	2,4	2,4	4	4	0,6	1,8	3	2	2	26,2	28,2	TR (PP)
	Валькумей	4	-	1,6	3	3	1,2	1,8	2	1	1	19,6	20,6	MI
	Красноармейский	3	1,6	1,6	2	3	1,2	0,6	2	1	2	18,0	20,0	MI
	Полярный	4	1,6	1,6	3	4	1,2	0,6	2	2	2	22,0	24,0	MI
	Мыс Шмидта	4	2,4	1,6	4	4	-	0,6	3	1	2	22,6	24,6	TR (FO)
	Анадырь	4	3,2	1,6	2	4	1,8	1,8	3	2	2	25,4	27,4	MI, TR
Морские зоны и объекты														
	Кольский залив	5	4	4	4	4		1,8	4	2	2	26,8	28,8	TR
	Мотовский залив	5	1,6	1,6	2	4		1,8	3	1	2	22,0	24,0	TR
	Печорская губа	5	3,2	2,4	2	3		1,8	3	2	2	24,4	26,4	TR
	Варандейская зона	5	2,4	2,4	2	3		1,8	3	1	2	22,6	24,6	TR
	Приразломная зона	5		2,4	1	2		1,8	1	1	2	16,2	18,2	OG
	Штокмановская зона	5		2,4	1	2		1,8	1	1	2	16,2	18,2	OG
	Двинский залив	5	4	4	4	4		1,8	3	2	2	25,8	27,8	TR, RE
	Онежский залив	5	3,2	2,4	3	4		1,8	3	1	2	25,4	27,4	TR, RE
	Кандалакшский залив	5	3,2	2,4	3	3		1,8	3	2	2	25,4	27,4	TR, RE
	Мезенский залив	5	2,4	2,4	1	2		1,8	2	1	2	19,6	21,6	TR
	Новоземельская зона	5	0,8	2,4	1	2		1,8	1	2	3	19,0	22,0	OG

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Амдерминская зона	5	0,8	1,6	1	2			0,6	1	1	2	15,0	17,0	TR
Байдарацкая губа	5	0,8	1,8	1	2			0,6	1	1	2	15,2	17,2	TR
Обская губа	5	3,2	3,2	2	3			1,8	3	2	2	25,2	27,2	TR
Енисейский залив	5	3,2	3,2	3	2			1,8	3	2	2	25,2	27,2	TR
Пясинский залив	5	0,8	2,4	2	2			0,6	2	1	2	17,8	19,8	TR
Тазовский залив	5	3,2	2,4	2	3			1,8	2	1	1	21,4	22,4	TR
Хатангский залив	5	2,4	2,4	1	1			0,6	1	1	1	15,4	16,4	TR
Буор-Хая	5	2,4	2,4	1	2			0,6	2	1	1	17,4	18,4	TR
Янский залив	5	2,4	2,4	1	2			0,6	1	1	1	16,4	17,4	TR
Колымская зона	5	2,4	2,4	1	2			0,6	1	1	1	16,4	17,4	TR
Чаунский залив	5	2,4	3,2	1	2			0,6	2	1	2	19,2	21,2	TR
Шмидтовская зона	5	0,8	0,8	1	1			0,6	1	1	1	12,2	13,2	TR

Полученные результаты приоритизации позволили выявить **30 основных горячих точек** (табл. 6). Данные по приоритетным горячим точкам использовались для определения отраслевых и корневых причин экологических проблем. Они также являются объектами планирования прединвестиционных исследований и принятия адресных мер по снижению уровней накопленного экологического ущерба и осуществлению защитных и компенсационных природоохранных мероприятий.

Таблица 6. Перечень приоритетных горячих точек АЗРФ и смежных территорий

Горячие точки	Современное (текущее) воздействие	Потенциальное воздействие
Норильск	38,0	42,0
Никель	37,2	41,2
Заполярный	37,2	41,2
Мончегорск	31,4	34,4
Кайеркан	31,0	33,0
Воркута	30,4	34,4
Мурманск	29,2	32,2
Талнах	27,8	29,8
Кольский залив	26,8	28,8
Архангельск	26,2	29,2
Певек	26,2	28,2
Билибинский комплекс	25,8	27,8
Двинская губа	25,8	27,8
Анадырь	25,4	27,4
Кировск	25,4	27,4
Кандалакшский залив	25,4	27,4
Онежская губа	25,4	27,4
Обская губа	25,2	27,2

Енисейский залив	25,2	27,2
Печорская губа	24,4	26,4
Оленегорск	24,4	26,4
Кола	24,2	25,2
Уренгойское месторождение	24,0	26,0
Кандалакша	23,8	25,8
Соломбала	23,8	25,8
Коряжма	23,8	25,8
Дудинка	23,8	25,8
Северодвинск	23,6	25,6
Ямбургское месторождение	23,4	25,4
Инта	23,2	25,2

К содержанию

9.4. Ключевые факторы для идентификации экологических проблем

Перечень ключевых факторов формирования приоритеных экологических проблем АЗРФ в горячих точках определен по материалам: а) целевой группы консультантов, разработавшей в 2006–09 гг. СПД «Арктика»; б) научных отчетов с характеристикой экологических проблем (подготовленных в 2010 г.); в) отчетов о результатах проведенных прединвестиционных исследований в экологически неблагоприятных районах АЗРФ (выполненных в 2008–10 гг.); г) данных опроса мнений заинтересованных сторон (2008 г.). По этим материалам в список приоритетных факторов для идентификации экологических проблем в рамках ПСА включены:

по проблеме «Загрязнение окружающей среды»

1. *Химическое загрязнение (соединения серы и азота, стойкие органические загрязнители, тяжелые металлы)*
2. *Радиоактивное загрязнение*
3. *Нефтяное загрязнение*
4. *Накопление твердых отходов*

по проблеме «Деградация земель и нарушение условий землепользования»

1. *Нарушение земель горными разработками*
2. *Механическое нарушение почв и грунтов*
3. *Механическое воздействие на морские берега*

по проблеме «Негативные последствия и угрозы происходящих глобальных изменений климата»

1. *Таяние льдов*
2. *Деградация вечной мерзлоты*
3. *Отступление берегов*
4. *Динамика ландшафтов*

по проблеме «Ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий их традиционного природопользования»

1. Загрязнение вод
2. Подрыв ресурсного потенциала
3. Разрушение и сокращение традиционных видов деятельности

по проблеме «Изменение биоразнообразия и сокращение запасов биоресурсов»

1. Трансформация экосистем
2. Утрата экосистем

К содержанию

9.5. Ранжирование факторов по масштабу воздействия

Каждый из указанных выше факторов имеет три масштаба воздействия на арктическую природную среду, население и хозяйство – локальный, региональный и трансграничный. Локальное воздействие проявляется в пределах земель поселений, промышленности, энергетики и обороны. Правовой режим этих земель допускает образование отходов, их утилизацию, предусматривает осуществление компенсационных, восстановительных и защитных природоохранных мероприятий, других мер безопасности, в том числе связанных с изменением природно-климатических условий. Региональное воздействие связано с импактным загрязнением (нарушением) земель на ограниченных пространствах природных территорий, расположенных вне населенных пунктов и земель промышленности и обороны. Правовой режим природных территорий не предусматривает организованное загрязнение (нарушение) и включает систему мер по охране природной среды и ее восстановлению. Трансграничное воздействие связано с последствиями фонового загрязнения окружающей среды. Устранение трансграничного воздействия возможно только совместными усилиями и целенаправленными мерами, принимаемыми на межрегиональном, национальном и международном уровнях.

Накопленные знания и экспертные оценки показывают, что указанные факторы имеют разную интенсивность воздействия на локальном, региональном и трансграничном уровнях. С учетом этого составлена интегрированная матрица приоритетности факторов техногенного и иного воздействия на природные территории, население и хозяйство АЗРФ, представленная в табл. 7.

Таблица 7. Количественная оценка и ранжирование техногенных факторов, определяющих формирование экологических проблем АЗРФ

№ пп	Фактор	Масштаб проявления фактора	Последствия для природы			Последствия для хозяйства (водное, рыбное, сельское)			Последствия для населения			Сумма баллов
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Проблема «Загрязнение окружающей среды»												
1	Кислотообразующие газы (SO ₂ , NO _x , NH ₃)	Трансграничный	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6
		Региональный	2	2	2	1	1	1	1	1	1	12
		Локальный	3	3	3	2	2	2	2	2	2	21
2	Стойкие органические	Трансграничный	2	2	2	1	1	1	2	2	2	15
		Региональный	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

	загрязнители (СОЗ)	Локальный (в АЗРФ нет крупных источников СОЗ)	-	-	?	-	-	-	-	-	?	
3	Тяжелые металлы	Трансграничный	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
		Региональный	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
		Локальный	3	3	3	2	2	2	3	3	3	24
4	Радиоактивное загрязнение	Трансграничный	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6
		Локальный (потенциально)	1	1	3	1	1	2	2	1	3	15
5	Нефтяное загрязнение	Трансграничный	2	2	2	1	1	1	1	1	1	12
		Региональный	1	1	3	2	2	2	1	1	1	15
		Локальный	3	3	3	3	3	3	2	2	2	24
6	Накопление твердых отходов	Локальный	3	3	3	2	2	2	2	2	2	21
Проблема «Деградация земель и нарушение условий землепользования»												
7	Нарушение земель горными разработками	Локальный (потенциально)	3	2	1	1	1	1	2	1	1	13
8	Механическое нарушение почв и грунтов	Региональный	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18
9	Механическое воздействие на морские берега	Локальный	0	1	2	1	1	1	0	0	1	7
Проблема «Негативные последствия и угрозы происходящих глобальных изменений климата»												
10	Таяние льдов	Региональный	0	1	1	0	1	1	0	0	0	4
11	Деградация вечной мерзлоты	Региональный	0	1	1	0	1	3	0	1	2	9
12	Отступление берегов	Локальный	0	1	1	1	1	2	0	0	1	6
13	Динамика ландшафтов	Локальный	0	1	1	0	1	1	0	0	1	5
Проблема «Ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий их традиционного природопользования»												
14	Загрязнение вод	Региональный	1	2	2	0	1	2	1	2	2	13
15	Подрыв ресурсного потенциала	Локальный	0	1	1	1	1	1	0	1	1	7
16	Разрушение и сокращение традиционных видов деятельности	Локальный	0	0	0	0	1	1	1	2	2	7
Проблема «Изменение биоразнообразия и сокращение запасов биоресурсов»												
17	Трансформация экосистем	Региональный	0	1	1	0	1	1	0	0	1	5
18	Утрата экосистем	Локальный	1	1	1	0	1	1	0	1	1	7

Последствия: 1 – прошлые, накопленные; 2 – современные; 3 – перспективные, прогноз. Оценка последствий (баллы): 0 – не проявляются; 1 – заметные, ощутимый ущерб; 2 – значительные, существенный ущерб; 3 – катастрофические, значительный ущерб.

По данным таблицы выделены приоритетные факторы техногенного и иного воздействия, которые имеют наибольшее количество баллов:

фактор «Кислотообразующие газы» – непосредственной причиной является поступление в атмосферу АЗРФ кислотообразующих газов от предприятий, расположенных непосредственно в АЗРФ, с продолжительным и интенсивным действием кислотообразующих веществ на ценные природные территории (объекты) с образованием «горячих точек» и импактных зон;

фактор «Стойкие органические загрязнители» – непосредственной причиной является трансграничный перенос СОЗ в АЗРФ, где их никогда не производили и используют в ограниченных количествах. Характеризуются чрезвычайно высокой токсичностью, способностью накапливаться в тканях живых организмов;

фактор «Тяжелые металлы» – непосредственной причиной является поступление загрязняющих веществ этой группы в атмосферу, водные объекты, на земную поверхность и в грунтовые воды от предприятий, расположенных непосредственно в АЗРФ. Это один из основных факторов формирования «горячих точек» и зон импактного загрязнения;

фактор «Радиоактивное загрязнение» – представляет потенциальную угрозу на локальных территориях;

Фактор «Нефтеразливы» – представляет угрозу для экосистем с образованием «горячих точек» и импактных зон;

фактор «Отходы производства и потребления» – обуславливает деградацию наземных экосистем на локальных территориях, представляет угрозу для водных экосистем;

фактор «Механическое нарушение почв и грунтов» – представляет угрозу для наземных экосистем с образованием импактных зон;

фактор «Деградация вечной мерзлоты» – проявляется в развитии термокарста, характеризуемого вытаиванием подземного льда и образованием просадочных форм в рельефе;

фактор «Загрязнение вод» – непосредственной причиной является изменение качества поверхностных и подземных вод на прибрежных территориях и ухудшение питьевого водоснабжения;

фактор «Утрата экосистем» – характеризуется наличием потенциальных угроз и рисков антропогенно обусловленной деградации природных экосистем, с учетом возможных изменений климата и расконсервации вечной мерзлоты.

К содержанию

9.6. Отраслевые причины экологических проблем

Основные отраслевые причины локального и регионального загрязнения окружающей среды АЗРФ связаны с производственным циклом предприятий, функционированием иных объектов, а также характером принимаемых хозяйственных решений и др. Выделены три категории отраслевых причин ухудшения качества

окружающей среды в АЗРФ.

1. Технические и технологические причины: значительный амортизационный износ природоохранных сооружений; ввод в эксплуатацию природоохранных сооружений с нарушениями технологических режимов; неэффективное использование действующих очистных сооружений; отсутствие комплексного использования сырья, утилизации отходов, ресурсосберегающих технологий.
2. Экономические причины: ограниченные капитальные вложения на природоохранные мероприятия, которые к тому же не осваиваются.
3. Административно-регулятивные причины: несанкционированное и неконтролируемое накопление отходов и их захоронение; неудовлетворительная организация производственного и экологического контроля; использование земель в границах административных образований с нарушением земельного законодательства; отвод земель под многочисленные отвалы и шламонакопители в селитебных зонах; неудовлетворительное выполнение планов мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; систематическое несоблюдение действующего экологического и санитарного законодательства.

Отраслевыми причинами **трансграничного загрязнения** окружающей среды АЗРФ являются: поступление антропогенной серы в атмосферу в результате сжигания ископаемого топлива на крупных электро- и теплостанциях, работающих на мазуте и каменном угле, выплавка металлов из серосодержащих руд, выбросы мелких котельных; применение хлорсодержащих инсектицидов, главным образом ДДТ, в сельском и лесном хозяйстве; аварийные выбросы полихлорированных бифенилов (ПХБ), применяемых в разных областях промышленности; радиоактивное загрязнение в результате испытаний ядерного оружия, проводившихся США, СССР, Китаем, Великобританией и Францией, а также Чернобыльской аварии 1986 г.; морской перенос радионуклидов из западноевропейских районов.

Отраслевые причины **негативных последствий изменения климата** связаны с началом интенсивного освоения районов Арктики в 1930-х гг., когда на большей части региона наблюдалось потепление климата. Однако пик индустриального развития приходился на 1940–80-е годы. В этот период были построены многие крупные объекты промышленности, а также получила развитие инфраструктура транспорта и социальной сферы крупных городов и поселений. Это развитие осуществлялось уже в условиях похолодания климата. Соответственно многие объекты и сооружения возводились без учета возможного резкого потепления климата и развития процессов, которые изменяют инженерно-геологические и иные условия эксплуатации. Происходящее в последние десятилетия глобальное потепление создает угрозу для безопасного использования инфраструктурных объектов, а также имеет целый ряд других негативных социально-экономических последствий. Изменения вечной мерзлоты приводят к повреждению фундаментов зданий и сооружений, нарушению нормального функционирования инженерных сетей и других жизнеобеспечивающих коммуникаций населенных пунктов. Усиливаются нагрузки на подводные трубопроводы, возрастает вероятность их аварийных повреждений и разрывов. Возникают препятствия для судоходства вследствие усиления русловых процессов на реках, увеличения штормовой активности и усложнения ледовой обстановки в море. Потепление климата также создает условия, облегчающие доступ к арктическим ресурсам, что ускорит процесс их освоения и приведет к значительному увеличению объема перевозок добываемых углеводородов. Это увеличит риски загрязнения новых территорий и акваторий. Рост штормовой активности и айсберговой угрозы также повышает риски судоходства и шельфовой деятельности. К негативным последствиям изменения климата в Арктике также относится возможное существенное удорожание проектирования, эксплуатационных работ в промышленности, на транспорте

и в коммунальной сфере.

Указанные отраслевые причины инвариантны и обуславливают формирование опосредованных экологических проблем, к которым относятся: деградация земель; ухудшение среды обитания коренного населения; сокращение биоразнообразия.

К содержанию

9.7. Корневые причины экологических проблем

Корневые причины ухудшения качества окружающей среды в АЗРФ определяются совокупностью экономических, технологических, демографических, юридических, управленческих и других факторов, которые влияют на условия функционирования секторов и отраслей хозяйства, их экологическую безопасность и уровень техногенного воздействия на окружающую среду. К важнейшим корневым причинам относятся: ресурсный и монопрофильный характер экономики субъектов Российской Федерации, расположенных в АЗРФ; отсутствие наилучших доступных технологий переработки отходов производства и потребления; высокие издержки на хозяйственную деятельность и жизнеобеспечение населения в экстремальных природно-климатических условиях; сосредоточение объектов экономики и социальной сферы на ограниченных территориях; неэффективное законодательство, отсутствие правовых норм ответственности за прошлый экологический ущерб; слабый экологический контроль природоохранными органами.

Ключевое значение для решения проблемы предотвращения кризисных явлений в горячих точках АЗРФ имеет политика, направленная на создание институциональных условий для устранения прошлого (накопленного) экологического ущерба и предотвращения экологических угроз в будущем.

Корневыми причинами **трансграничных проблем** являются: отсутствие достаточной доказательной базы о негативном влиянии трансграничного переноса загрязняющих веществ на территорию АЗРФ; отсутствие координации в действиях национальных правительств по решению проблем, связанных с уменьшением, предотвращением и сохранением под контролем трансграничного загрязнения; отсутствие эффективных механизмов регулирования природоохранной деятельности в решении межрегиональных экологических проблем.

Результаты ПСА служат обоснованием для принятия адресных природоохранных мер по решению трансграничных, региональных и локальных экологических проблем. Учитывая ретроспективный характер многих региональных и локальных проблем, связанных с прошлой хозяйственной деятельностью и ранее допущенными ошибками в стратегическом планировании освоения и использования районов Арктики, общей задачей органов исполнительной власти всех уровней и бизнеса является формирование совместных природоохранных планов и программ и их софинансирование.

Важным направлением в этой работе является вовлечение в процесс выработки стратегических решений представителей коренных малочисленных народов, проживающих в районах Арктики, а также бизнеса и неправительственных экологических организаций.

К содержанию

9.8. Анализ мнений заинтересованных сторон

В рамках процедуры ПСА проведен анализ мнений заинтересованных сторон по ключевым аспектам и причинам возникновения экологических проблем в АЗРФ с участием региональных организаций, предприятий, учреждений и общественных объединений. По этим данным, наибольшее влияние на экологическое состояние сухопутных и морских территорий АЗРФ оказывают:

деятельность предприятий нефтегазового и горнодобывающего комплексов, перевалка углеводородного сырья и нефтепродуктов, использование тяжелой техники;

деятельность организаций Минобороны России;

загрязнение окружающей среды в результате отсутствия очистных сооружений в населенных пунктах, накопления отходов производства и потребления, трансграничного переноса, выбросов в атмосферу и сбросов загрязняющих веществ в реки;

незаконный вылов морских биологических ресурсов (браконьерство), отсутствие эффективного контроля;

последствия климатических изменений;

низкая экологическая культура местного населения;

недостаточно эффективное природоохранное законодательство и отсутствие должного контроля со стороны специально уполномоченных государственных органов.

Из ответов респондентов следует, что наиболее актуальными являются:

вопросы безопасности при промышленном освоении арктических территорий и минерально-сырьевых ресурсов;

проблема утилизации отходов;

отсутствие мотиваций и низкая культура соблюдения требований природоохранного законодательства.

По мнению заинтересованных сторон, наиболее актуальными являются следующие направления (области) потенциального природоохранного сотрудничества (партнерства):

совершенствование и повышение эффективности государственного регулирования охраны окружающей среды и природопользования;

обеспечение экологической безопасности при добыче, транспортировке и перевалке нефти и нефтепродуктов;

очистка территории от брошенных и затонувших судов, другого бесхозного имущества в прибрежных районах;

сохранение биологического разнообразия и развитие сети особо охраняемых природных территорий;

уменьшение сбросов и выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, улучшение системы обращения с бытовыми и промышленными отходами;

повышение радиационной безопасности.

К содержанию

Глава 10. Заключительные положения диагностического анализа и приоритетные направления природоохранной деятельности

10.1. Общая оценка сложившейся ситуации

Нарастающие экологические проблемы АЗРФ связаны с недооценкой вопросов сохранения экологического баланса природы и экономики в системе централизованного государственного управления в бывшем СССР и с наличием пробелов в действующем

природоохранном законодательстве Российской Федерации, прежде всего в области нормирования качества окружающей среды и регулирования ответственности за прошлый экологический ущерб. Снижение экономической активности в АЗРФ в 90-е годы двадцатого века не компенсировало остроту накопленных экологических проблем вследствие их игнорирования. Проведенный диагностический анализ показал, что современное состояние окружающей среды АЗРФ требует разработки и принятия неотложных мер не только по снижению существующего ущерба природной среде, но и по предотвращению еще более серьезных потенциальных экологических угроз.

Основным результатом ДАОС АЗРФ является систематизация знаний об окружающей среде АЗРФ и факторах ее изменения, что позволило обосновать:

перечень приоритетных экологических проблем АЗРФ и наиболее экологически значимых непосредственных, отраслевых и корневых причин их возникновения;

основные направления действий, задачи и меры для решения приоритетных экологических проблем АЗРФ.

10.2. Развитие промышленности – основной фактор формирования экологических проблем

Загрязнение и иные виды негативного воздействия в АЗРФ приводят к формированию «горячих точек» и «импактных районов», характеризующихся высоким уровнем химического загрязнения окружающей среды и трансформации естественного геохимического фона, деградацией морской биоты, растительного покрова, почв и грунтов, неуправляемым развитием процессов эрозии, криогенеза, карстообразования на обширных площадях, внедрением загрязняющих веществ в цепи питания, повышенной заболеваемостью населения, загрязнением воздуха соединениями стронция, тяжелыми металлами (особенно ртутью), нефтепродуктами и т.д.

Детальный диагностический анализ текущего состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды в АЗРФ позволил выделить пять **приоритетных экологических проблем:**

загрязнение окружающей среды (трансграничный перенос загрязняющих веществ водными и атмосферными потоками, химическое, нефтяное и радиоактивное загрязнение) и ухудшение качества поверхностных и подземных вод на прибрежных территориях АЗРФ;

деградация земель и нарушение условий землепользования;

изменение биоразнообразия и сокращение запасов биоресурсов;

ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий традиционного природопользования;

негативные последствия и угрозы происходящих глобальных изменений климата.

По результатам ДАОС АЗРФ выделены следующие виды хозяйственной деятельности в пределах АЗРФ, которые являются типичными источниками неблагоприятного воздействия на окружающую среду:

горно-перерабатывающая, целлюлозно-бумажная, металлургическая промышленность;

строительство гидротехнических сооружений;

строительство и эксплуатация линейных сооружений (нефте- и газопроводы, железные и автомобильные дороги, ЛЭП и др.);

горнодобывающие предприятия, включая предприятия по добыче и транспортировке нефти и газа;
 энергетические объекты (котельные, ТЭЦ);
 военные объекты;
 транспорт (морской, трубопроводный);
 предприятия ЖКХ;
 сельскохозяйственное производство;
 эксплуатация морских биоресурсов.

Отраслевая специфика хозяйственного освоения и промышленного развития территорий АЗРФ определяет формирование импактных районов (табл. 8).

Таблица 8. Импактные районы техногенного загрязнения АЗРФ

Импактный район	Источники загрязнения	Основные загрязняющие вещества
Западно-Кольский	цветная металлургия, горнодобывающая промышленность	оксиды азота, пыль, тяжелые металлы (Cu, Ni, Co), фтористый водород
Центрально-Кольский	цветная металлургия, горнодобывающая промышленность, АЭС, транспорт	оксиды серы и азота, тяжелые металлы (Cu, Ni, Co, Pb, Cr), пыль, стронций, фосфор, радионуклиды
Архангельский	целлюлозно-бумажная промышленность, машиностроение, лесопромышленный комплекс, теплоэнергетика, транспорт	оксиды углерода, азота, серы, тяжелые металлы, лигносульфаты, метилмеркаптан, фенолы, формальдегид, ПАУ, метанол
Тимано-Печорский	добыча и транспортировка углеводородного сырья	нефтепродукты, оксиды углерода, азота, серы, тяжелые металлы, ПАУ
Новоземельский	военные объекты (ЦИП), затопление ядерных установок и других радиоактивных отходов	радионуклиды, тяжелые металлы
Нижне-Обский	добыча и транспортировка углеводородного сырья	нефтяные углеводороды, ПАУ, тяжелые металлы, радионуклиды, растворимые соли
Норильский	цветная металлургия, горнодобывающая промышленность	оксиды серы и азота, тяжелые металлы, пыль, мышьяк, формальдегид, сажа
Яно-Индигирский	горнодобывающая промышленность	пыль, тяжелые металлы, механические нарушения геосистем
Западно-Чукотский	горнодобывающая промышленность, АЭС	тяжелые металлы, пыль, радионуклиды
Восточно-Чукотский	горнодобывающая промышленность	тяжелые металлы, пыль, ПАУ, углеводороды, сажа

В импактных районах АЗРФ выделено более 100 горячих точек, в пределах которых происходит экстремально высокое (многократно превышающее нормативное) загрязнение природных компонентов, деградация экосистем, ухудшение состояния здоровья населения. Из них 30 горячих точек признаны приоритетными.

К содержанию

10.3. Проблема загрязнения окружающей среды и ухудшения качества поверхностных и подземных вод на прибрежных территориях АЗРФ

В Арктическом регионе Земли, в том числе в АЗРФ, действуют специфические механизмы планетарного процесса переноса ЗВ (атмосферный перенос, речной сток, морские течения), вследствие которых АЗРФ является одним из основных реципиентов² трансграничного загрязнения в результате трансграничных и межрегиональных атмосферных и водных переносов, которые обуславливают ее превращение в «мировой накопитель» многих загрязняющих веществ. В пределах АЗРФ или в непосредственной близости от нее осуществляется (или осуществлялась) хозяйственная и иные виды деятельности, которые являются «внутренним» источником локального загрязнения окружающей среды, создающим, при определенных обстоятельствах, угрозу загрязнения в региональном и трансграничном масштабах.

Основными причинами загрязнения природной среды АЗРФ являются:

трансграничные атмосферные и водные переносы, в том числе атмосферный перенос продуктов сжигания топлива, пыли, тяжелых металлов из сопредельных промышленно развитых районов и перенос морскими водными массами системы Гольфстрим;

вынос ЗВ со стоками крупных рек, в том числе в результате таяния в весенний период снежного покрова и речных льдов с накопленными за зиму загрязняющими веществами, принесенными атмосферными потоками с территорий разных континентов;

выбросы в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками в АЗРФ;

сброс загрязненных сточных вод промышленными предприятиями, объектами ЖКХ, передвижными источниками (все виды транспортных средств, включая морской и речной флот, авиацию, автомобильный транспорт и нефтепроводы) в море и реки АЗРФ;

накопление твердых отходов производства и потребления, сопровождающееся их несанкционированным и неконтролируемым захоронением в отсутствие надлежащей системы сбора и утилизации;

аварийные разливы нефти и нефтепродуктов на суше и в морской среде;

природные сифонирующие источники в нефтегазоносных районах побережья и на континентальном шельфе арктических морей;

эксплуатация промышленных объектов и инженерных сооружений в прибрежной зоне арктических морей.

Распространение (миграция) ЗВ, поступающих в арктическую среду, и последствия их негативного воздействия во многом зависят от совокупности абиотических и биотических процессов, происходящих в морских, пресноводных и наземных экосистемах. Процессы перемешивания в морской среде передают ЗВ из поверхностных слоев в глубинные, которые осуществляют медленный их перенос из пределов Северного Ледовитого океана, с частичным осаждением на морском дне.

² В силу шарообразности Земли протяженность широт к полюсу резко снижается, поэтому общая площадь полярных геофизических поясов относительно очень мала по сравнению с более южными широтами. В связи с этим в процессе глобальных переносов ЗВ воздушными массами, реками, морскими течениями и мигрирующими животными, ЗВ, поступая с огромных пространств промышленно освоенных районов Земли, концентрируются на относительно небольшой площади Арктического региона Земли, включая АЗРФ.

В связи со специфическими особенностями циркуляции воздуха в атмосфере АЗРФ максимальные уровни загрязнения атмосферного воздуха наблюдаются в период с февраля до первой половины апреля, поэтому наиболее загрязненным оказывается верхний слой снежного покрова. Снежный покров на дрейфующем льду переносится за сотни километров от мест выпадения, участвуя тем самым в глобальном перераспределении загрязняющих веществ.

Практически залповое поступление ЗВ, накопившихся в снеге, в поверхностные воды в период интенсивного таяния снежного покрова в принципе может оказать существенное влияние на гидрохимические характеристики речных и озерных вод и верхнего слоя океана.

Микроорганизмы и высшие растения избирательно поглощают ЗВ из воды, донных отложений и почв, в ряде случаев способствуя повышению их концентраций. Структура и длина пищевых цепей влияют на перенос и перераспределение ЗВ. К химическому загрязнению крайне чувствительны относительно примитивные группы, играющие большую роль в растительном покрове тундры – водоросли, лишайники, печеночные и листостебельные мхи, а также многие типичные арктические виды цветковых растений, обитатели специфических полярных и приполярных биотопов, в еще большей степени – типичные арктические виды морских и сухопутных животных. Лишайники интенсивно накапливают загрязняющие вещества в длительно живущих тканях и в итоге первыми выпадают из экосистем в зоне влияния металлургических комбинатов и химических производств. В результате интенсивно идет визуально трудно фиксируемый процесс обеднения и деградации экосистем, например лишайниковых и мохово-лишайниковых тундр и редколесий.

Различные химические ЗВ интенсивно накапливаются в верхних звеньях трофических цепей наземных и водных арктических экосистем и концентрируются в телах долгоживущих плотоядных млекопитающих, птиц, рыб, удельный вес которых особенно высок в арктической фауне. В связи с этим создаются предпосылки для проявления в экосистемах отдаленных последствий химических загрязнений, в том числе гибели потомства, сокращения или вымирания популяций и обеднения фауны. Основными загрязнителями трофических цепей арктических экосистем в настоящее время являются хлорорганические углеводороды (DDT, HCH, PCBS), накопление которых в организмах связано с глобальным загрязнением океана, трансграничным переносом, осаждением аэрозолей в Арктике, а также с миграциями птиц.

Установлено, что проблема **химического загрязнения** АЗРФ, которая на суше, как правило, локализована в горячих точках и в импактных районах, в первую очередь связана с тяжелыми металлами и стойкими органическими загрязнителями, которые представляют значительную опасность для здоровья человека и окружающей среды АЗРФ, что обусловлено их общими свойствами – высокой токсичностью и высокой устойчивостью к разрушению, включая способность накапливаться в тканях живых организмов, длительное время сохраняться в окружающей среде и крайне медленно разрушаться под воздействием естественных природных факторов.

В группу **тяжелых металлов** (ТМ) входит большое число химических элементов (металлов и металлоидов), которые обладают одним общим свойством: они могут быть биологически активными. Накапливаясь в пищевых цепях, ТМ в конечном счете попадают с пищей в организм человека и могут представлять собой реальную угрозу его здоровью и даже жизни. К числу наиболее токсичных ТМ для экосистем АЗРФ относятся ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, медь, цинк, ванадий, хром, серебро, никель и другие.

Тяжелые металлы поступают в сухопутные и морские экосистемы АЗРФ как за счет трансграничного переноса от источников, расположенных далеко за ее пределами, так и из природных источников, участвующих в естественных геохимических циклических процессах. При этом вклад естественных источников в загрязнение окружающей среды во многих случаях является основным, а уровень концентрации

металлов в организмах морских млекопитающих в значительной степени зависит от региональной геологии и биогеохимии.

К антропогенным источникам загрязнения ТМ относятся в первую очередь высокотемпературные процессы, генерирующие выбросы металлов: сжигание угля и нефти на электростанциях и заводах, сжигание бензина в автотранспорте, плавка цветных и железных руд, цементное производство, сжигание отходов.

Кадмий происходит главным образом из естественных морских источников, однако его уровень в организмах некоторых морских птиц достаточно высок и представляет угрозу поражения почек.

Большая часть загрязнения свинцом обусловлена этилированным бензином, потребление которого за последние десятилетия было сильно сокращено, а также использованием свинцовых шрапнельных пуль для охоты, что приводит к его накоплению в водоемах и болотах, токсическому воздействию на рыб, птиц, диких животных и на растения.

Наибольшую опасность представляет загрязнение ртутью, которая накапливается в рыбе, организмах диких животных и растениях. В природной среде она может преобразовываться в сильный нейротоксин – метилртуть, которая даже при относительно низких концентрациях может очень негативно повлиять на неврологическое развитие и функции организмов как диких животных, так и людей. Основным источником загрязнения ртутью арктической морской среды АЗРФ являются выбросы в атмосферу работающих на угле электростанций. Доля промышленных источников, расположенных за пределами АЗРФ (в Европе и Северной Америке) в загрязнении тяжелыми металлами составляет около одной трети всех выпадений, при этом их максимальное количество приходится на зимний период.

К числу источников регионального и локального загрязнения тяжелыми металлами в АЗРФ относятся горнодобывающие и металлургические предприятия Кольского полуострова и Норильского региона, а также предприятия по сжиганию мусора в Мурманске.

Значительную роль в поступлении тяжелых металлов в морскую среду, в особенности цинка и в меньшей степени кадмия и свинца, играет речной сток, при этом уровень загрязнения зависит от сезона, характеристики речной системы и расстояния до источника, поскольку вдали от локальных источников уровни загрязнения обычно близки к фоновым значениям. Металлосодержащие донные отложения, приносимые речной водой на побережье, обычно отлагаются на шельфе, и лишь незначительная их часть достигает открытого океана.

На процессы распространения и трансформации тяжелых металлов в морской среде потенциально влияют климатические изменения: сезонный рост площади свободных ото льда акваторий способствует увеличению обмена между океаном и атмосферой, а также высвобождению тяжелых металлов, которые в настоящее время захвачены льдом, находятся в почве или в донных отложениях.

Особую опасность представляет загрязнение природной среды АЗРФ стойкими органическими загрязнителями, которые объединяют особую группу органических веществ, обладающих опасными биологическими свойствами и стойкостью к разложению в окружающей среде, включая: используемые в сельском хозяйстве хлорорганические пестициды (например, дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и гексахлорциклогексан (ГХГ) и продукты их распада (например, дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЭ), промышленные хлорорганические соединения (ПХБ и т.д.), и продукты горения (например, полихлорированные дибензо-пара-диоксины и фураны).

В АЗРФ отсутствуют крупные источники CO₂, а существующие локальные источники, как правило, связаны с эксплуатируемым и вышедшим из обращения электротехническим оборудованием, бочками с отработанными маслами и другими горюче-смазочными материалами, складами и неорганизованными захоронениями

пестицидов.

Большей частью СОЗ поступают в окружающую среду АЗРФ в результате дальнего переноса атмосферными потоками, реками и океанскими течениями из стран Азии, Европы и Северной Америки. В силу исключительной липофильности большинства хлорорганических соединений они накапливаются в жировых тканях видов, входящих в пищевую цепь: самые высокие концентрации загрязнителей обнаруживаются в подкожном жире и жировых тканях животных верхних уровней пищевой цепи (например, у белых медведей, китов и тюленей). Это представляет потенциальную опасность для коренных народов Севера, употребляющих в пищу большое количество продуктов дикой природы, богатых липидами. В АЗРФ уровень концентраций СОЗ, создающих угрозу для здоровья коренного населения, является наиболее высоким в циркумполярной Арктике.

В результате регулирующих мер, принятых на национальном и международном уровнях (Протокол по стойким органическим загрязнителям, разработанный Европейской экономической комиссией ООН в рамках Конвенции по трансграничному загрязнению воздуха и Стокгольмская Конвенция по СОЗ) их производство и использование за последние десятилетия существенно сократилось.

Нефтяное загрязнение отдельных районов АЗРФ достигло высокого уровня. Только с речным стоком в моря АЗРФ ежегодно выносится несколько сотен тысяч тонн нефтепродуктов. Речной сток вносит решающий вклад в поступление нефти и нефтепродуктов в морскую среду. Это относится в первую очередь к рекам Обь и Енисей, которые отличаются максимальными объемами стока и повышенным нефтяным загрязнением. Особенно сильно загрязнены устья рек: на дне Обской губы осевшая нефть составляет местами 10% донных осадков (ила и песка). Примерно 40% попавшей в водоем нефти оседает в виде донных отложений, причем осевшие нефтепродукты окисляются. Основными источниками загрязнения являются транспортировка нефти и нефтепродуктов, сбросы промывочных и балластных вод, аварийные разливы, утечки, обусловленные несовершенством современных технологий добычи и переработки нефти. Часть загрязнений поступает с атмосферным переносом.

Выявлено интенсивное загрязнение поверхностных вод и за пределами нефтегазоносных месторождений и даже бассейнов арктических рек. В подземных водах Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна на отдельных участках содержание нефтепродуктов достигает нескольких десятков ПДК (предельно допустимая концентрация).

Возрастающая опасность загрязнения морской среды нефтью связана с планами ее добычи на континентальном шельфе Российской Федерации. Наибольшая доля углеводородных ресурсов (около 70%) приходится на моря Западной Арктики: Баренцево, Печорское и Карское. В ближайшее десятилетие объемы морской транспортировки нефти из Западной Арктики, в частности из Белого, Баренцева и Печорского морей, могут увеличиться в несколько раз.

Антропогенные углеводороды поступают в определенные районы в короткий период, что приводит к негативным экологическим последствиям, нарушающим их естественный круговорот в морской среде. Попадая в водную среду естественных водоемов, нефть и нефтепродукты подвергаются различным физико-химическим и биогеохимическим процессам: испарение, эмульгирование, растворение, окисление, образование агрегатов, седиментация, биodeградация, включающая микробное разрушение и ассимиляцию планктонными и бентосными организмами, и т.д. При трансформации нефти большое значение имеет температура воздуха и наличие биогенных элементов.

Главные последствия нефтяных загрязнений проявляются в образовании масляной пленки на поверхности моря, в оседании бурового раствора и тяжелых фракций нефти на дно. Следствием всего этого является гибель донных растений. Экологические эффекты проявляются также в форме хронических, обратимых или слабо обратимых стрессов для

популяций морских птиц, млекопитающих и донных сообществ в морской прибрежной зоне и на берегу. Сублетальные эффекты (снижение скорости роста, размножения и др.) и острая нефтяная интоксикация проявляются на участках прибрежной зоны, где имеется сильное и хроническое локальное загрязнение (нефтяные терминалы, порты и др.). Нефть воздействует на все компоненты экосистем: резко изменяет структуру, фракционный состав гумуса, физические свойства, водно-солевой режим, окислительно-восстановительные условия и химический состав почв, ухудшает экологические условия развития растительного и животного мира, уничтожает наземную растительность, загрязняет поверхностные, грунтовые воды и приземные слои атмосферы.

Ледовый покров на всех стадиях его образования сильно замедляет процессы трансформации нефти, способствует образованию устойчивых эмульсий, аккумулирует нефть в значительных количествах и полностью блокирует ее перенос под слоем льда. Трансформация нефтепродуктов в снежно-ледяном покрове определяется метеоусловиями в районе катастрофы, градиентом температуры в системе вода – лед – воздух, строением льда и свойствами самой нефти. Гидрофобные свойства алифатических УВ обуславливают преимущественное содержание их в снеге и льдах во взвешенной форме. Движение нефти в толще льда зависит от его возраста, структуры, пористости, плотности, заснеженности и других характеристик. При этом по капиллярным каналам и каналам стока может происходить как сорбция нефтепродуктов льдом, так и их фильтрация через толщу льда. При трансформации нефтяных УВ на многолетних льдах основную роль приобретают ветровые процессы, а на припайных, пористых льдах – фильтрация по капиллярам и каналам стока, обусловленная конвективно-диффузионным механизмом.

Снежный и ледяной покров обладает свойствами, делающими его удобным индикатором состояния экосистемы, так как выступает в качестве «планшета», который сорбирует «свежее» загрязнение не только атмосферных осадков и атмосферного воздуха, но и загрязнений, поступающих из воды. Поэтому увеличение концентраций УВ в импактных районах происходит в снеге и в верхней части льдов, а в фоновых районах – на границе лед – вода.

Проблема радиоактивного загрязнения АЗРФ является следствием многолетних испытаний ядерного оружия, которые проводились в различных средах в 1945–90 гг. бывшим СССР и другими ядерными державами (США, Францией, Великобританией и КНР). Дополнительным источником поступления радионуклидов в арктическую среду стала Чернобыльская авария 1986 г., а также продолжающийся трансграничный перенос радионуклидов с западноевропейских радиохимических заводов, хотя и в меньшей степени, чем ранее, морскими течениями системы Гольфстрим. Кроме того, на территории АЗРФ расположены крупные потенциальные источники радиоактивного загрязнения, связанные с деятельностью военного и гражданского атомного флота, которые располагаются по всему северному побережью Кольского полуострова, а также на побережье Белого моря.

Потенциально опасными источниками радиоактивного загрязнения являются места хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и объекты, содержащие ОЯТ, затопленные в море в районе Новой Земли.

Потенциальную опасность представляют расположенные в АЗРФ атомные электростанции: Кольская АЭС (Мурманская область) и Билибинская АЭС (Чукотский автономный округ).

Отдельную проблему представляют использовавшиеся в навигационном оборудовании РИТЭГи с истекшим сроком эксплуатации. Неквалифицированное обращение с РИТЭГами создает угрозу облучения, а отсутствие должного контроля за ядерными материалами повышает уровень террористической угрозы. В настоящее время инвентаризация и замена большей части РИТЭГов завершена в западной части АЗРФ. Эта работа должна быть продолжена на территории Республики Саха (Якутия) и Чукотского автономного округа.

Проблема ухудшения качества поверхностных и подземных вод АЗРФ обусловлена совокупностью ряда причин, включая институциональные и нормативно-правовые. Основной причиной ухудшения качества поверхностных и подземных вод является поступление в природную среду АЗРФ различных ЗВ как от находящихся за пределами АЗРФ источников (в результате трансграничного и трансрегионального переноса), так и от источников ЗВ в пределах АЗРФ, и их накопление с учетом специфических особенностей экосистем АЗРФ и развития экономической деятельности в АЗРФ.

Это обуславливает необходимость разработки комплекса мер по предотвращению и ликвидации негативных последствий, включая реабилитацию водных объектов. Решение проблемы носит комплексный характер в связи с необходимостью минимизации воздействия факторов разного масштаба: от трансграничного и трансрегионального переноса ЗВ с воздушными и водными массами, до импактного и локального уровней воздействий, включая состояние водных объектов в горячих точках АЗРФ. Необходимым условием разработки и принятия такого комплекса мер является инвентаризация качества поверхностных и подземных вод водных объектов в АЗРФ.

К содержанию

10.4. Проблема деградации земель и нарушения условий землепользования

Деградация земель АЗРФ наиболее явно проявляется в горячих точках и импактных районах в результате увеличения техногенной нагрузки на экосистемы (добыча полезных ископаемых, строительство транспортной и производственной инфраструктуры), а также вследствие изменения климата и режима вечномерзлых грунтов (растепление).

Деградация растительного покрова на обширных территориях Арктики обусловлена следующими основными факторами: загрязнение, вырубка лесов, перевыпас оленьих пастбищ, механические нарушения и т.д.

Антропогенное воздействие на экосистемы АЗРФ существенно различается в зависимости от чувствительности основных биомов АЗРФ. Арктические пустыни, за исключением незначительных прибрежных участков близ полярных станций и военных объектов, не претерпели антропогенных изменений.

Суммарно трансформированные земли тундр составляют 1–3% общей площади материковой части АЗРФ, однако в окрестностях медно-никелевых комбинатов Норильска, Мончегорска и Печенги в радиусе десятков километров разрушен почвенный покров, отмечается трансформация природных ландшафтов, уничтожена растительность в результате выбросов в атмосферу соединений серы и азота.

Трансформация пастбищ домашнего северного оленя, занимающих в общей сложности более 334,7 млн га, в настоящее время достигает 63%. В разных регионах лесотундры и северной тайги на Кольском п-ове, в Западной и Северо-Восточной Сибири 3–8% занимают участки техногенных нарушений в местах добычи нефти, газа и других ресурсов минерального сырья.

В некоторых регионах АЗРФ существенно сократились разнообразие и площади прибрежных, долинных и дельтовых экосистем – лугов, зарослей кустарников, долинных лесов и пр. В последние годы в Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах сформировались очаги трансформированных оленьих пастбищ. Крупные участки фрагментации экосистем сформировались в низовьях р. Печоры в Ненецком автономном округе, вокруг г. Воркута в Республике Коми, на юге полуострова Ямал в Ямало-Ненецком автономном округе, в Норильском промышленном районе, на севере Республики Саха (Якутия) и вокруг золотодобывающих районов Чукотского автономного округа. Это относится и к районам восточного побережья архипелага Новая Земля, где проходили испытания ядерного оружия.

Образование и накопление твердых отходов производства и потребления на вовлеченных в хозяйственное освоение арктических территориях сопровождается, как правило, их несанкционированным и неконтролируемым захоронением.

Ежегодно в АЗРФ образуется до 1 млрд тонн отвальных пород и твердых отходов. Значительные площади отвалов и твердых отходов сосредоточены в Мурманской области, в низовьях р. Печоры Ненецкого автономного округа, на юге Ямало-Ненецкого автономного округа, в Норильском промышленном районе, на севере Республики Саха (Якутия) и вокруг золотодобывающих районов на Чукотском полуострове.

Последствиями нерегламентированного накопления отходов являются постоянное загрязнение земель, грунтовых вод и почв, деградация природных экосистем, разрушение традиционных местообитаний растений и животных, формирование новых техногенных образований, на которых формируются комплексы интродуцированных видов растений.

Во многих районах АЗРФ (в основном вдоль южной ее границы) отмечаются вырубка леса, лесные и тундровые пожары. Часть вырубок и гарей заболачивается, но в основном на всех нарушенных площадях происходит восстановление леса, при этом скорость восстановления зональной растительности в АЗРФ существенно ниже, чем в более южных регионах.

Активизация деструктивных мерзлотных процессов (деформация грунтов, термокарст и термоэрозия) проявляется особенно интенсивно в очагах промышленного освоения и вдоль линейных сооружений (нефте- и газопроводов, железных и автомобильных дорог, линий электропередач и пр.). Потепление и подъем уровня моря обуславливают интенсификацию термоабразии арктических берегов, затопления и засоления низменных территорий приморских равнин, особенно сложенных породами с залежеобразующими подземными льдами.

Берега арктических морей России от Кольского полуострова до восточной оконечности Чукотского полуострова простираются на 22635 км, а с учетом берегов арктических островов длина береговой линии возрастает до 36136 км. Темпы абразионных процессов арктических берегов определяются экзогенными факторами: волновой энергией моря, режимом морского льда, температурой воздуха, а также криолитогенными факторами: составом и льдистостью отложений, слагающих береговые уступы. Максимальные темпы абразионных процессов наблюдаются в пределах Ямало-Гыданской части Карского моря, где берега сложены льдистыми дисперсными породами, включающими залежеобразующие подземные льды, и в районе от устья р. Хатанга в море Лаптевых до Чаунской губы в Восточно-Сибирском море, где берега крайне неустойчивы, поскольку в них обнажаются высокольдистые тонкодисперсные отложения, вмещающие мощные залежи жильного льда. Берега арктических морей отличаются от других побережий Мирового океана тем, что на значительном протяжении они сложены мерзлыми породами, включающими подземный лед. Существенное влияние на динамику арктических берегов способны оказать техногенные воздействия. Их негативные последствия проявляются в активизации деструктивных процессов, повышении темпов отступления береговой линии, загрязнении и деградации береговых экосистем.

Характерной особенностью деградации земель АЗРФ является фрагментация экосистем от точечных очагов нарушений с незначительной полосой природно-антропогенных переходных зон (экотонов) до роста их площади в связи с прокладкой линейных сооружений, соединяющих очаги трансформации. В результате с течением времени происходит смыкание отдельных точечных очагов и образование регионального уровня нарушений состояния земель и их продолжающийся рост в сторону соседних подобных образований деградированных земель. Возникает главная импактная проблема – загрязнение, порча земель и почв. Основным последствием развития данной проблемы является нарушение исконной среды обитания коренных и малочисленных народов Севера и негативное воздействие на условия их традиционного природопользования.

Происходящие в АЗРФ процессы фрагментации экосистем имеют свою специфику.

Они включают следующие этапы:

формирование точечных очагов нарушений с незначительной полосой природно-антропогенных экотонов;

рост их площади, в том числе в связи с прокладкой линейных сооружений, соединяющих очаги трансформации;

образование комплекса очаговых и ленточных нарушений с относительно широкими (сопоставимыми с размерами очагов и ленточных нарушений) экотономи;

смыкание посредством экотонов очагов и ленточных нарушений и образование фронтальных зон нарушений;

образование крупных (регионального уровня) фронтальных нарушений и их рост в сторону соседних подобных образований (посредством фрагментации межочаговых и межфронтальных пространств).

Описанные процессы характерны для Кольского п-ова, низовьев р. Печора (Тимано-Печорского комплекса месторождений), окрестностей Воркуты, южного Ямала, пространства между Норильском и Дудинкой.

К содержанию

10.5. Проблема изменения биологического разнообразия и сокращения запасов биоресурсов

Общий тренд изменения биологического разнообразия в АЗРФ соответствует мировым тенденциям для Арктического региона Земли. Эти тенденции характеризуются снижением качества среды обитания растительного и животного мира, утратой ряда мест обитаний и падением численности популяций в результате хозяйственного освоения и климатических изменений на фоне повышенной уязвимости растительного и животного мира Арктики к внешним воздействиям.

Масштабное хозяйственное освоение и изменение климата сделали удаленные районы АЗРФ более доступными для человека и увеличили нагрузку на биоту: происходит трансформация местообитаний редких видов Арктики, обеднение биоразнообразия, сокращение численности популяции. Изменение биологического разнообразия и сокращение биоресурсов АЗРФ, как и другие экологические проблемы в АЗРФ, в настоящее время пока еще имеют точечный и очаговый характер, локализованы в горячих точках и в импактных районах, что обусловлено спецификой антропогенных воздействий в АЗРФ.

В отдельных хозяйственно осваиваемых районах АЗРФ отмечается снижение численности редких, в том числе занесенных в Красную книгу арктических животных: белого медведя, атлантического моржа, китообразных, снежного барана, а также отдельных видов и подвидов сиговых и лососевых рыб, водоплавающих и околоводных птиц – гусей, казарок, куликов.

Изменения биологического разнообразия и сокращение биоресурсов АЗРФ происходят под действием совокупности причин, которые также имеют институциональный и нормативно-правовой характер. При этом основной причиной является развитие экономической деятельности по освоению природных ресурсов АЗРФ, и связанное с этим загрязнение природной среды, иные виды негативного воздействия на биоту. Переэксплуатация биоресурсов ведет к их истощению и утрате природных возможностей самовосстановления.

В результате климатических изменений происходит усиление таяния арктических льдов Северного Ледовитого океана, уменьшение толщины снежного покрова,

растепление вечной мерзлоты. Следствием этого является изменение мест обитания на путях миграции животных, в частности перелетных птиц, и других сезонных миграций.

Основными угрозами биологическому разнообразию морей АЗРФ являются:

- перенос, накопление и длительное действие стойких загрязнителей;
- развитие морской добычи и транспортировки углеводородов;
- активизация судоходства;
- плохо регулируемое рыболовство и аквакультура;
- внедрение в экосистемы чужеродных видов (потенциальная угроза);
- полузатопленные суда и оставленные военные базы и другие бесхозные объекты;
- браконьерство и незаконный промысел;
- облегчение доступа в ранее труднодоступные районы.

Специфические особенности биологических процессов в АЗРФ способствуют накоплению ЗВ и их крайне медленной естественной детоксикации. Среди специфичных для наземной биоты Арктики последствий загрязнения можно выделить:

- выпадение из состава растительных сообществ видов споровых растений (водорослей, лишайников, мхов, печеночников), особо чувствительных даже к низким и средним уровням загрязнения среды соединениями серы, азота и тяжелых металлов;
- истончение скорлупы яиц некоторых видов хищных птиц под воздействием остаточного ДДТ;
- снижение репродуктивной способности и значительная гибель эмбрионов (резорбция эмбрионов) у водоплавающих птиц, особенно получающих значительную дозу загрязнения в местах зимовок и миграции в средних и южных широтах;
- снижение иммунитета у арктических птиц и млекопитающих в результате загрязнения среды ПХБ, ДДТ и других ЗВ.

Браконьерство (браконьерский промысел дикого северного оленя, пушного зверя и водоплавающих птиц) и нерегулируемое использование биоресурсов, в том числе сверхнормативная добыча морских и проходных видов рыбы и морепродуктов, относятся к числу непосредственных причин сокращения биологического разнообразия в отдельных регионах АЗРФ, в том числе в границах этно-хозяйственных ареалов. Например, нелегальная добыча белого медведя сохраняется в последние годы на уровне 300-350 экземпляров, в то время как численность отдельных популяций вида падает и составляет всего от 800–1000 в районе моря Лаптевых, до 3000 на севере Баренцева моря и до 2000 на Чукотке и Аляске.

Имеется угроза резкого снижения численности крупнейшей в мире, уникальной таймырской популяции дикого северного оленя с ареалом, охватывающим практически весь п-ов Таймыр и юг Эвенкии, а сезонные миграции осуществляются через 5 природных зон и подзон – от арктических тундр до северной тайги – на 1500 км. По оценкам НИИСХ Крайнего Севера (г. Норильск), ежегодная гибель оленей в результате браконьерского отстрела и травмирования животных при добыче пантов с живых особей может превышать прирост популяции (около 80000 голов и более).

Браконьерским промыслом (морепродукты, красная рыба, икра, панты и мясо дикого северного оленя, весенняя охота на гусей и казарок и пр.) занимается в основном местное сельское и поселковое население, не вовлеченное в современное хозяйство и имеющее крайне низкие доходы. Жертвами воздействия человека на отдельных арктических островах и в прибрежной материковой зоне стали птичьи базары.

Биотическое загрязнение за счет биотических инвазий и преднамеренной интродукции чужеродных видов обусловлено расширением хозяйственной деятельности и потеплением климата в Арктике. Акклиматизация камчатского краба и дальневосточных лососевых в атлантическом секторе Арктики и широкая экспансия на север многих видов сорных растений и синантропных животных, осваивающих прежде всего промышленные территории, где они формируют относительно устойчивые природно-антропогенные комплексы, приводит к вытеснению аборигенной флоры и фауны.

Отмечено внедрение адвентивных видов растений и освоение ими новых местообитаний в АЗРФ, что препятствует восстановлению исходной растительности на антропогенных местообитаниях.

К содержанию

10.6. Проблема ухудшения среды обитания коренного населения АЗРФ и условий традиционного природопользования

Традиционное природопользование лежит в основе этнического и культурного разнообразия коренного населения и является индикатором экологического благополучия Арктической зоны. Унификация образа жизни человека в Арктике, снижение этнического и культурного разнообразия чревато потерей потенциала адаптивности человеческого сообщества. Сохранившиеся до настоящего времени знания способны обеспечить возрождение традиционного природопользования и приспособления к новым климатическим условиям.

Ухудшение среды обитания коренного населения АЗРФ и условий традиционного природопользования обусловлено совокупным воздействием загрязнения природной среды, иных видов техногенного воздействия, а также последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, климатических изменений. В настоящее время традиционное природопользование подвержено существенным изменениям в связи с ухудшением качества окружающей среды АЗРФ в местах проживания КМНС.

Интенсивное промышленное освоение отдельных регионов АЗРФ в прошлые годы привело к деградации условий природопользования КМНС на значительных площадях, ранее использовавшихся для оленеводства, а также условий добычи морских биоресурсов, включая морской зверобойный промысел. Климатические изменения могут привести к разрушению и сокращению возможностей всего спектра традиционных видов деятельности КМНС. Наиболее пострадает ведущая отрасль – крупнотабунное тундровое оленеводство, которое уже сейчас несет убытки от участвовавших гололедов, вызывающих голод и падеж в стадах. Другие виды традиционного природопользования: охота, рыболовство, морской зверобойный промысел также будут затруднены последствиями климатических изменений.

Антропогенные факторы обусловили стрессовое воздействие на оленьи пастбища и охотничьи угодья, которое испытывают до 40% площади традиционного природопользования. Основными районами антропогенного воздействия на территории традиционного природопользования КМНС являются Кольский, Тимано-Печорский, Новоземельский, Воркутинский, Пер-Надымский, Ямальский, Средне-Обский, Норильский, Анабарский, Яно-Индибирский, Валькумейский, Билибинский. Изъятие значительных участков земель из территорий традиционно-хозяйственного назначения АЗРФ может привести к разрыву целостного массива пастбищных угодий, а также вызвать возможное нарушение не только почвенно-растительного покрова, но и мерзлотного и гидрологического режима значительных территорий АЗРФ, а также загрязнение рек и озер, истощение запасов биологических ресурсов и другие изменения. Возросшие в последнее десятилетие темпы расширения нефтегазовой отрасли в АЗРФ и планируемое развитие работ на шельфе арктических морей создали угрозу утраты традиционного образа жизни некоторой части КМНС, сохранения их уникальной

культуры, вплоть до исчезновения отдельных этносов.

Высокая степень зависимости КМНС от традиционного природного рациона, ориентированного на высокое потребление белка и животных жиров и являющегося в настоящее время единственно возможным способом поддержания энергетического баланса организма в суровых условиях Арктики, обуславливает его безальтернативность и нерациональность перехода на потребление продуктов, доставляемых из средних широт или тем более из других государств, что приводит к значительному росту заболеваемости. Поэтому сохранение исконной среды обитания и традиционного природопользования коренного населения имеет для него жизненно важное значение.

К содержанию

10.7. Проблема негативных последствий и угроз происходящих глобальных изменений климата

Наблюдаемые изменения климата в АЗРФ характеризуются значительным ростом температуры холодных сезонов года, ростом испаряемости при сохранении и даже при снижении количества атмосферных осадков в теплый период года, изменением годового стока рек и его сезонным перераспределением, изменением условий ледовитости в Северном Ледовитом океане и в устьях северных рек.

Инструментальные наблюдения за арктическими льдами со спутников подтверждают значительное сокращение площади оледенения за последние 30 лет (на 15–20%).

Помимо деградации морских льдов, сокращается площадь и наземных ледников в АЗРФ: за последние 50 лет площадь оледенения архипелагов АЗРФ сократилась на 725 км².

Свыше 2/3 территории АЗРФ расположено в зоне распространения вечной мерзлоты. В целом меняющиеся климатические условия способствуют повышению температуры вечномерзлой толщи и увеличению слоя сезонного оттаивания. Деградация вечной мерзлоты окажет влияние на экосистемы, приводя к провалам грунта, осушению озер, заболачиванию и заваливанию деревьев в некоторых регионах.

В результате потепления морской воды, а также усиливающегося таяния ледников суши уровень океана повышается. За последние сто лет уровень Мирового океана и уровень арктических морей выросли на 10–20 см. Эрозия берегов в ряде мест уже сейчас превышает 10 м в год.

Более позднее замерзание и более раннее вскрытие льда на реках и озерах приводит к сокращению сезона ледостава на период от одной до трех недель в некоторых регионах.

Площадь снежного покрова в АЗРФ уменьшилась за последние 30 лет примерно на 10%.

Отрицательные последствия изменения климата для АЗРФ проявляются в повышении повторяемости опасных гидрометеорологических явлений и увеличении вероятности неблагоприятных резких изменений погоды.

Ожидаемые изменения климата в Арктике имеют как позитивные, так и негативные социально-экономические последствия.

К позитивным последствиям ожидаемых изменений климата АЗРФ относят: расширение доступа к новым месторождениям полезных ископаемых; увеличение продуктивности и запасов некоторых видов рыб за счет миграции более южных видов; сокращение расходов на отопление; увеличение гидро- и ветроэнергетического потенциала; улучшение условий судоходства по трассам СМП; доступ в летний период в прибрежные воды; расширение ареала лесов; увеличение вегетационного периода; развитие летнего туризма, в том числе морского. Однако развитие отдельных видов деятельности может привести к увеличению техногенной нагрузки на арктические

экосистемы и к изменению качества окружающей среды.

К основным видам негативных воздействий ожидаемых изменений климата АЗРФ относятся:

рост рисков, угроз и затрат населения в связи с необходимостью противостоять растущим угрозам трансформации среды и хозяйственной инфраструктуры, в т.ч. систем жизнеобеспечения населенных пунктов;

рост риска проживания и осуществления хозяйственной деятельности в прибрежных зонах (эрозия, наводнения, заболачивание, штормовые явления);

изменения местообитаний животных – объектов традиционного промысла коренных народов (морского зверя, северного оленя, песца, пресноводной и проходной рыбы, водоплавающих птиц) и сокращение их численности;

угроза трансформации традиционных пастбищ домашнего северного оленя и путей их сезонных кочевков, приводящая к деградации оленеводческих хозяйств;

необратимые изменения пресноводных водоемов – объектов традиционного рыболовства (обмеление рек, гибель нерестилищ, осушение и эвтрофирование озер) и разрушение рыболовных промыслов коренных народов;

утрата ориентиров традиционной культуры и социальной идентификации, риск исчезновения некоторых традиционных культур, базирующихся на использовании узко специфичных ресурсов, местообитаний и промысловых угодий;

возможное существенное удорожание проектирования, проектных и эксплуатационных работ в промышленности, на транспорте и в ЖКХ.

Природно-климатические и социально-экономические особенности АЗРФ определяют необходимость комплексного рассмотрения вопросов адаптации хозяйства и населения к глобальным изменениям климата в увязке с решением задач по защите окружающей среды. Непредсказуемость долговременных изменений продуктивности морских, наземных и водно-болотных экосистем АЗРФ определяет необходимость разработки разных возможных сценариев развития климатических изменений АЗРФ, каждый из которых должен предусматривать меры адаптации населения и хозяйства без ущерба для окружающей среды. Заблаговременные действия по адаптации могут принести заметную экономическую выгоду и свести к минимуму угрозы в отношении сохранения экосистем, ухудшения здоровья человека, устойчивого экономического развития и безопасной эксплуатации объектов инфраструктуры.

Стратегии адаптации хозяйства и населения АЗРФ к природно-климатическим изменениям в Арктике должны включать в себя научные оценки рисков, уязвимости и потенциальных выгод предполагаемых климатических изменений с учетом природно-географических, экономических, социальных и иных особенностей АЗРФ. В этом контексте одной из важных задач является проведение экономических оценок затрат и выгод предлагаемых адаптационных мер.

К содержанию

10.8. Приоритетные направления природоохранной деятельности

Для решения указанных выше ключевых экологических проблем АЗРФ предлагается осуществлять природоохранную деятельность по следующим основным направлениям:

предотвращение и снижение уровня загрязнения окружающей среды в АЗРФ (включая трансграничный перенос загрязняющих веществ водными и атмосферными потоками, нефтяное, химическое и радиоактивное загрязнения); сохранение и улучшение качества окружающей среды, исконной среды обитания коренных народов и условий традиционного природопользования КМНС;

предотвращение и минимизация негативных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также глобальных изменений климата.

По каждому из этих направлений целесообразно сосредоточить усилия на выполнении ряда основных задач и мер.

Направление 1. Предотвращение и снижение уровня загрязнения окружающей среды в АЗРФ

Основными задачами в данной проблемной области являются:

создание необходимых нормативных правовых и организационных основ для предотвращения или снижения уровня загрязнения окружающей среды, обеспечивающих предупредительные меры в связи с развитием работ по освоению углеводородных ресурсов континентального шельфа;

реализация комплекса мер по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики, в том числе повышение ответственности за несоблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду и ликвидацию последствий причинения вреда окружающей среде, стимулирование применения энергосберегающих и экологически чистых технологий, включая предоставление применяющим их компаниям налоговых и иных льгот;

проведение комплексной оценки состояния антропогенного загрязнения арктических морей России, усиление контроля за трансграничным переносом ЗВ в Арктике;

снижение негативного воздействия на окружающую среду в горячих точках АЗРФ;

создание (совершенствование) финансово-экономических механизмов, обеспечивающих привлечение инвестиций для решения экологических проблем в АЗРФ;

повышение уровня экологического образования и просвещения, а также обеспечение свободного доступа к информации о загрязнении окружающей среды в АЗРФ.

развитие международного сотрудничества с приарктическими государствами в области охраны окружающей среды АЗРФ.

Решение комплекса задач **направления 1** может быть обеспечено следующими основными мерами:

- подготовка аналитических материалов и доклада Правительству Российской Федерации о необходимости совершенствовании российского законодательства и о развитии в целом нормативной правовой базы в области охраны окружающей среды в целях обеспечения экологической безопасности в АЗРФ;
- разработка проектов нормативных правовых актов об установлении особых режимов природопользования и охраны окружающей среды в АЗРФ, включая мониторинг ее загрязнения, на базе норм международного права и

- международных обязательств Российской Федерации, а также с учетом лучших мировых практик;
- разработка предложений к экологическим разделам проектов стратегии и государственной программы развития АЗРФ на период до 2020 г.;
 - разработка и принятие в рамках региональных стратегий и программ социально-экономического развития всех субъектов Российской Федерации, входящих полностью или частично в АЗРФ, конкретных мер по охране окружающей среды;
 - подготовка предложений по корректировке действующих или разработке новых технических регламентов, устанавливающих требования с учетом специфики природной среды и изменений климата в Арктике;
 - составление и ведение базы данных геоэкологических паспортов лицензионных участков континентального шельфа;
 - создание новых и модернизация существующих пунктов морской наблюдательной гидрометеорологической сети, расширение перечня наблюдаемых параметров, улучшение их качества на основе использования современных измерительных систем;
 - создание новых и модернизация действующих центров сбора, обработки и распространения информации об окружающей среде;
 - развитие аэрокосмических средств мониторинга окружающей среды;
 - создание общедоступных информационных систем о состоянии окружающей среды Арктики с использованием ГИС-технологий;
 - проведение стратегической экологической оценки АЗРФ с особым вниманием к районам перспективного освоения ее территории и примыкающих морских пространств СЛО;
 - разработка и утверждение региональных нормативов безопасного содержания нефтепродуктов и других опасных веществ в почвах, грунтах и воде с учетом местных особенностей;
 - повышение объемов утилизации попутного нефтяного газа в районах нефтедобычи;
 - модернизация производственных процессов, выполнение воздухоохраных и водоохраных мероприятий на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности, цветной металлургии, угольной промышленности, ТЭЦ и объектах жилищно-коммунального хозяйства (в рамках реализации региональных и корпоративных программ);
 - разработка и реализация государственных и корпоративных программ по повышению безопасности обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом, проведение мероприятий по предотвращению угрозы радиоактивного загрязнения окружающей среды;
 - разработка механизмов долгосрочного смешанного финансирования инвестиционных проектов, направленных на решение экологических проблем в АЗРФ;
 - разработка нормативного правового акта о введении платежей за эксплуатацию природных ресурсов в целях восстановления окружающей среды в горячих точках АЗРФ;
 - разработка мер по стимулированию использования экологически чистых источников энергии в АЗРФ;

- разработка и внедрение финансово-экономических механизмов, исключающих завоз на территорию АЗРФ продукции, утилизация тары (упаковки) которой не предусмотрена;
- разработка предложений по активизации фундаментальных и прикладных исследований по защите окружающей среды в Арктике (в том числе в области трансформации мерзлотных процессов, эрозии берегов рек, озер и морей, состояния экосистем);
- оценка изменения уровня загрязнения арктических морей и прибрежной зоны в связи с развитием хозяйственной деятельности в АЗРФ и сопредельных районах;
- разработка новых технологий мониторинга состояния морских и наземных экосистем, охраны окружающей среды пространств открытого моря и глубоководных районов, в которых действуют суверенные права Российской Федерации;
- создание эффективных экологически чистых источников энергии;
- создание эффективных методов борьбы с нефтяным загрязнением морской среды в ледовых условиях;
- изучение воздействия загрязнения окружающей среды на здоровье человека и экосистемы в Арктике; использование биотехнологий для предотвращения и ликвидации загрязнения морской среды нефтью, радионуклидами, тяжелыми металлами;
- организация подготовки и переподготовки представителей органов государственной власти и местного самоуправления по вопросам охраны окружающей среды Арктики;
- экологическое образование и просвещение;
- расширение участия Российской Федерации в деятельности рабочих групп, разработке и реализации программ Арктического совета.

Направление 2. Сохранение и улучшение качества окружающей среды, исконной среды обитания коренных народов и условий традиционного природопользования КМНС

Основные задачи в данной проблемной области

В части ликвидации прошлого экологического ущерба на суше и в прибрежной зоне арктических морей:

совершенствование на федеральном и региональном уровне нормативного правового обеспечения контроля нефтяного, химического и радиоактивного загрязнения в результате деятельности на суше и континентальном шельфе;

развитие государственно-частного партнерства для повышения эффективности охраны окружающей среды;

разработка и реализация инвестиционных проектов, направленных на ликвидацию прошлого экологического ущерба на суше и в прибрежной зоне арктических морей;

совершенствование использования действующих и разработка новых международных механизмов для привлечения инвестиций в реализацию природоохранных проектов АЗРФ.

В части улучшения качества поверхностных и подземных вод на прибрежных территориях АЗРФ:

совершенствование системы управления водопользованием в АЗРФ;

обеспечение экологически безопасной утилизации жидких и твердых отходов в районах водосбора;

внедрение современных технологий и производств для очистки сточных и ливневых вод, а также по утилизации загрязненных илов;

создание и обустройство водоохраных зон и прибрежных защитных полос на водных объектах;

совершенствование мониторинга состояния и качества поверхностных и подземных вод.

В части сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и потенциала возобновляемых природных ресурсов, испытывающих влияние техногенного и антропогенного загрязнения:

развитие новых правовых и экономических механизмов регулирования использования биоресурсов Арктики, направленных на совершенствование системы платежей за их использование и на борьбу с браконьерством;

усиление системы территориальной и акваториальной охраны биоразнообразия АЗРФ с учетом влияния существующих и перспективных техногенных воздействий;

развитие научных исследований биоты и экосистем Арктики, в том числе с международным участием и участием субъектов Российской Федерации;

совершенствование системы мониторинга состояния биоразнообразия и природных экосистем Арктики и включение ее в циркумполярную сеть мониторинга арктической флоры и фауны;

обеспечение работ по экологической реставрации и реабилитации нарушенных земель, проведение реинтродукционных мероприятий для восстановления популяций видов, исчезнувших в отдельных регионах.

В части сохранения исконной среды обитания коренного населения и условий традиционного природопользования КМНС:

совершенствование нормативной правовой базы в области сохранения исконной среды обитания КМНС в АЗРФ;

совершенствование механизмов взаимодействия органов государственной власти и промышленных компаний с общественными организациями и объединениями КМНС в АЗРФ;

внедрение в местах компактного проживания коренного населения механизмов комплексного управления экосистемами в АЗРФ.

Решение комплекса задач **направления 2** может быть обеспечено следующими основными мерами:

- создание и совершенствование нормативной правовой базы, позволяющей устанавливать юридическую и финансовую ответственность за непринятие мер по ликвидации прошлого (накопленного) ущерба, а также применение финансово-экономических механизмов стимулирования деятельности в данной сфере;
- разработка системы нормативов качества окружающей среды в АЗРФ и методики включения этих показателей в расчеты платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- создание федеральной и региональных информационных систем, содержащих документированные сведения о прошлом (накопленном) экологическом ущербе и текущем состоянии окружающей среды в АЗРФ;

- разработка и реализация программ и инвестиционных проектов в области ликвидации последствий прошлого (накопленного) экологического ущерба по приоритетным видам загрязнения (ущерба) территорий и акваторий АЗРФ, в том числе:
 - снижение ртутного загрязнения; ликвидация устаревших и запрещенных к использованию диэлектрических жидкостей и пестицидов из группы СОЗ;
 - очистка водных объектов, прибрежных акваторий, островов, морского побережья от затопленных судов, брошенного и бесхозного крупногабаритного имущества и мусора;
 - очистка побережья вдоль трасс Северного морского пути от неиспользуемых РИТЭГов и их утилизация;
 - комплексная очистка территорий заброшенных полярных станций, гидрометеопостов и выведенных из эксплуатации военных баз от бочкотары, брошенной техники, остовов судов, самолетов и других металлоконструкций;
 - рекультивация природных ландшафтов;
 - осуществление плановой утилизации судов с ядерными энергетическими установками, отслуживших установленные сроки эксплуатации, и радиоактивных отходов;
 - разработка и применение инновационных технологий рекультивации загрязненных нефтью и нефтепродуктами территорий, включая разработку и апробацию биотехнологии;
 - подготовка нормативного правового акта об обеспечении безопасности при транспортировке углеводородов в АЗРФ с учетом высокой уязвимости природной среды и минимизации рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
 - оказание государственной поддержки проектам, направленным на оздоровление водных объектов, используемых в качестве источников питьевого водоснабжения, в рамках реализации федеральных, ведомственных целевых и региональных программ;
 - совершенствование системы управления водопользованием в АЗРФ, разработка и обновление схемы комплексного использования и охраны водных объектов и региональных программ с конкретными мерами по оздоровлению водных объектов, используемых в качестве источников питьевого водоснабжения;
 - разработка и утверждение целевых показателей, нормативов допустимого воздействия и территориальных планов по достижению нормативов качества воды в водных объектах в соответствии с требованиями действующего законодательства в области использования и охраны водных объектов и санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
 - внедрение экологически чистых технологий и производств для очистки морской среды (в том числе путем организации вокруг источников загрязнений заградительных зон из морских бурых водорослей), сточных и ливневых вод и утилизации загрязненных илов;
 - реконструкция систем питьевого водоснабжения и водоотведения путем внедрения современных методов водоподготовки и очистки сточных и ливневых вод и утилизации илов;
 - организация и обустройство водоохраных зон, зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, включая реализацию мер по сбору и очистке поверхностного стока с селитебных и промышленных территорий;

- установление зон специальной охраны и режима использования зарезервированных источников питьевого водоснабжения в случае возникновения чрезвычайной ситуации;
- развитие научных исследований биоты и экосистем Арктики, в том числе с международным участием;
- совершенствование мониторинга состояния и качества поверхностных и подземных вод; расширение и модернизация сети наблюдений за гидрологическим, гидрохимическим и гидробиологическим режимом водных объектов;
- разработка и внедрение новых экономических стимулов и механизмов государственного регулирования использования биоресурсов Арктики, направленных на совершенствование системы платежей за использование биологических ресурсов, борьбу с браконьерством и развитие партнерства с частными компаниями в области охраны окружающей среды;
- внесение дополнений в систему нормативного правового регулирования и управления пользования биоресурсами в АЗРФ;
- совершенствование экономических и финансовых механизмов охраны биоразнообразия, включая страхование, корректировку платы за негативное воздействие на окружающую среду;
- усиление системы территориальной и акваториальной охраны биоразнообразия АЗРФ с учетом влияния существующих и возможных техногенных воздействий;
- создание новых наземных и морских особо охраняемых природных территорий федерального значения в АЗРФ;
- организация сети стационарных исследований состояния арктической биоты и биоресурсов;
- разработка концепции развития сети наблюдательных станций в Арктике, включая постоянные и выносные станции, а также передвижные наблюдательные платформы;
- организация семенных станций, питомников дикой флоры и фауны для обеспечения работ по экологической реставрации и реабилитации нарушенных земель, проведение реинтродукционных мероприятий для восстановления популяций исчезнувших в отдельных регионах видов животных, в том числе, овцебыка, дикого северного оленя, хищных и водоплавающих птиц и др.;
- расширение участия России в программах Арктического совета по направлению «Сохранение арктической фауны и флоры», в том числе в Циркумполярной программе мониторинга биоразнообразия;
- поддержка развития территориального общественного самоуправления и общинных форм самоуправления КМНС в АЗРФ;
- создание в АЗРФ региональных механизмов, обеспечивающих участие представителей региональных и местных органов власти, общин коренных малочисленных народов и промышленных компаний в совместном решении вопросов охраны окружающей среды в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности КМНС;
- организация и проведение мониторинга состояния исконной среды обитания и экологической ситуации в местах традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности КМНС в АЗРФ;

- разработка и утверждение нормативных правовых актов по оценке и расчету ущерба, наносимого традиционному природопользованию КМНС хозяйствующими субъектами в АЗРФ.

Направление 3. Предотвращение и минимизация негативных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также глобальных изменений климата

Основными задачами в данной проблемной области являются:

создание научных, нормативных, правовых, методических и организационных основ государственного управления в области предотвращения и минимизации негативных последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

снижение риска негативных последствий при изменении климата для природы, экономики и населения.

Решение комплекса задач **направления 3** может быть обеспечено следующими основными мерами:

- создание системы комплексной безопасности для защиты территорий, населения и критически важных для национальной безопасности Российской Федерации объектов в АЗРФ от угроз чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- изучение опасных и кризисных природных явлений, разработка и внедрение современных технологий и методов их прогнозирования в условиях меняющегося климата;
- прогноз и оценка последствий для природной среды, хозяйства и населения глобальных климатических изменений, происходящих в АЗРФ под влиянием естественных и антропогенных факторов, в среднесрочной и долгосрочной перспективе, включая повышение устойчивости объектов инфраструктуры;
- создание финансово-экономических механизмов поддержки мероприятий, направленных на снижение негативных последствий, вызываемых изменениями климата;
- учет негативных последствий, вызываемых изменениями климата, в федеральных, ведомственных, региональных и корпоративных программах;
- адаптация традиционного природопользования КМНС к климатическим изменениям;
- расширение международного сотрудничества в области адаптации к глобальным изменениям климата, прежде всего в рамках Арктического совета.

* * *

Основные направления деятельности по предотвращению, ликвидации и сокращению последствий негативного антропогенного воздействия на окружающую среду АЗРФ, определенные по результатам диагностического анализа, включены в Стратегическую программу действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (СПД-Арктика). Морская коллегия при Правительстве Российской Федерации одобрила СПД-Арктика 19 июня 2009 г. и рекомендовала заинтересованным федеральным органам исполнительной власти, органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организациям при разработке программных документов, касающихся развития АЗРФ, руководствоваться положениями СПД-Арктика. Межправительственный Арктический совет приветствовал принятие СПД-Арктика и призвал арктические страны и все заинтересованные стороны принять участие в реализации предложенной программы.

К содержанию