

На правах рукописи

Ауста Соффия Валдимарсдохтир

**Разработка типизации техногенных воздействий
и экологических ситуаций на территории северо-
западного региона России**

Специальность + 25.00.36 – «Геоэкология»

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**



Москва – 2006

Работа выполнена на кафедре «Прикладная экология» Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГА и К)

Научный руководитель:

доктор геолого-минералогических наук, **Садов Алексей Васильевич**
профессор

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук, **Зверев Анатолий Тихонович**
профессор

кандидат технических наук

Хвастина Анастасия Сергеевна

Ведущая организация:

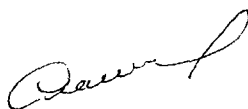
Всероссийский институт экономики
минерального сырья и
недропользования (ВИЭМС)

Защита диссертации состоится « 20 АПР 2006 г. в 10⁰⁰ ч.
на заседании диссертационного совета Д.212.143.02 в Московском
государственном университете геодезии и картографии (МИИГА и К) по адресу:
105064, Москва, Л-64, Гороховский пер, 4, ауд. 321.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГА и К)

Автореферат разослан « 14 » марта 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



С. А. Сладкопевцев

Общая характеристика работы

Актуальность темы

В России имеется ряд регионов с неблагоприятной экологической ситуацией (Мурманская обл., Южный Урал, Калмыкия и др.). Под экологической ситуацией понимается степень благополучия (неблагополучия) состояния окружающей среды, определяющей условия жизнедеятельности людей и комфортности их проживания.

Для оценки состояния экологических ситуаций Минприроды России утвердило критерии оценки экологической обстановки территорий. Она классифицируется по возрастанию степени экологического неблагополучия (благоприятная, удовлетворительная, напряженная, критическая, катастрофическая). Обоснование отнесения того или иного региона к различным экологическим ситуациям вопрос не простой, требующий сбора и обработки огромного количества статистической информации и проведения большого объема наземных, лабораторных, экспериментальных и других исследований.

Типизация техногенных воздействий и экологических ситуаций в изучаемых регионах позволяет уменьшить объемы исследовательских работ, распространяя данные с изучаемой территории на сопредельные. При этом широко используются классификационные признаки, методы аналогии и экстраполяции на основе изучения материалов аэрокосмической съемки.

В этой связи разработка типизации техногенных воздействий и экологических ситуаций представляет собой большой интерес и является актуальной.

Объект и предмет исследований

Объектом исследования являются экологическое состояние антропосферы на территории северо-запада России. Предметом исследования служит технология и методика их изучения.

Цели и задачи исследований

Целью исследований является разработка типизации техногенных воздействий и экологических ситуаций северо-западного региона на основе анализа и имеющейся информации и экспериментальных аэрокосмических исследований на тестовых участках.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие теоретические, методические и практические задачи:

- уточнить структуру антропосферы, внутренние связи ее компонентов и внешних факторов воздействия;



- разработать типизацию техногенных воздействий и экологических ситуаций антропосферы северо-западного региона России на различных уровнях ее изучения;
- усовершенствовать методику использования аэрокосмических методов для изучения экологических ситуаций и провести экспериментальные исследования на тестовых участках по апробации методики;
- провести анализ природопользования и охраны окружающей среды северо-западного региона России, определить стратегию и наметить пути улучшения экологической обстановки.

Методы исследования

При выполнении работы использовались натурные наблюдения, дешифрирование материалов космических съемок, их автоматизированная обработка, тематические карты и атласы, статистические материалы, многочисленные отечественные и зарубежные опубликованные материалы по изучаемой проблеме.

Научная новизна работы:

- предложена схема антропосферы и ее структура, включая взаимодействие и взаимосвязи ее компонентов, а также внутренние и внешние воздействия на антропосферу;
- впервые выполнена типизация экологических ситуаций и основных видов техногенных воздействий на антропосферу и их геоэкологических последствий на различных иерархических уровнях – глобальном, межнациональном, национальном, зональном, региональном и локальном; произведена диагностика экологического состояния антропосферы на тестовых участках;
- осуществлен сравнительный анализ механизмов регулирования и управления окружающей средой в России и зарубежных странах;

Практическая значимость работы заключается в получении объективной информации о состоянии окружающей среды изучаемого региона и в разработке рекомендаций по ее улучшению, а также укреплению международного сотрудничества в сфере экологической безопасности. Предложенная методика и технология исследований может быть использована при разработке региональных и международных проектов и в учебном процессе. Результаты работ, полученные

автором по оценке состояния среды северо-запада России, могут быть экстраполированы на территорию Финляндии, Швеции и Норвегии

Предложенные технические, организационные и экономические мероприятия способствуют улучшению качества окружающей среды, в первую очередь на северо-западе России и в сопредельных Скандинавских странах, и развитию международного сотрудничества в сфере экологической безопасности.

Полученные результаты исследований могут быть экстраполированы на территорию сопредельных Скандинавских стран и использованы при разработке международных, региональных и локальных программ по охране окружающей среды с использованием дистанционных методов и автоматизированной обработке на базе ГИС-систем.

На защиту выносятся следующие результаты:

- 1) Представлена схема антропосферы с указанием внутренних и внешних связей ее компонентов и факторов внешнего воздействия. Охарактеризована структура и свойства антропосферы, дана оценка экологических ситуаций по оценочным показателям;
- 2) Выполнена многоуровневая типизация техногенных воздействий, экологических ситуаций и классификация основных источников техногенных воздействий с привязкой к конкретным природным и социальным условиям территории Карелии и Кольского полуострова;
- 3) Определены особенности экологического дешифрирования материалов дистанционных съемок и методика диагностики загрязнения окружающей среды по фотоиндикации и изменению спектральной яркости снежного покрова по космическим снимкам;
- 4) Экспериментально установлены ареалы регионального и локального воздействия промышленных комбинатов цветной и черной металлургии (Североникель, Печенгоникель), горно-химического предприятия «Апатиты», ГОКов и др., а также составлены картосхемы экологического состояния антропосферы изученной территории.

Личный вклад автора

Основные научные результаты и методика, изложенные в диссертации, получены автором лично. В рамках программ Организации Объединенных Наций по развитию и экологии с 1997 по 2001 гг. автор принимала участие в анализе и систематизации научных исследований по сохранению арктической флоры, фауны и морей от техногенного загрязнения; осуществляла обобщение и популяризацию опыта стран Циркумполярного региона по вопросам экологии и

устойчивого развития, участвовала в проведении наземных экспедиционных исследований модельных территорий на северо-западе России и в Скандинавских странах.

Апробация работы

Научные и практические результаты, полученные автором в процессе написания диссертации, обсуждались на VI и VII Межвузовских научно-практических семинарах на лучшую работу студентов и аспирантов по проблемам экологии и природопользования (2002 и 2003 гг.); на 60-й научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГА и К (2005 г.); V Всероссийской студенческой научно-практической конференции (2005 г.), на многочисленных научно-практических международных конференциях, международных симпозиумах, заседаниях рабочих групп международных проектов, в т.ч.: «Система социальных гарантий в Скандинавских странах» (Рейкьявик, 1999 г.); «Девятая встреча руководителей арктических государств на высшем уровне» (Москва, 1999 г.); заседании рабочей группы «Мониторинг биологического разнообразия Арктического региона» (Копенгаген, 2000 г.); заседание организационного комитета Группы по сохранению арктических морей от антропогенного загрязнения (Вашингтон, 2000 г.); автор участвовала в подготовке и проведении крупных экологических симпозиумов под эгидой ООН (UNDP и UNEP), и в работе с неправительственными организациями (WWF, IUCN).

По теме диссертации опубликовано 8 научных работ.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и заключения. Общий объем работы составляет 154 страницы машинописного текста и включает 16 таблиц, 18 рисунков. Библиографический список включает 208 наименований, из них 43 на иностранном языке.

Содержание работы

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируются цель и задачи исследования, характеризуется научная и практическая значимость работы.

В первой главе «Теоретические подходы к изучению и оценке экологических ситуаций антропосферы» рассматриваются современные представления об антропосфере, понятие антропосферы, характеризуются структура и свойства антропосферы и связи между ее компонентами, приводятся нормативы и оценочные показатели состояния антропосферы.

Во второй половине XX века в центре внимания мировой науки находятся проблемы взаимодействия природы и общества. Эти представления развивались в трудах отечественных и зарубежных ученых: А.Е. Ферсмана, А.Ю. Ретеюма, В.С. Преображенского, Н.Ф. Реймернса, Е.М. Сергеева, Г.К. Бондарика, Б.В. Виноградова, А.Л. Ревзона и др.

Все эти исследования базируются на учении о биосфере и взаимодействия ее составляющих сфер (атмосфера, гидросфера, фитосфера, педосфера, литосфера).

В настоящее время особое внимание уделяется вопросам изучения антропосферы, как оболочки Земли, где естественная природная среда находится под воздействием человеческой деятельности. В результате такого взаимодействия образуются сложные природно-техногенные и геотехнические системы, рассматриваемые как комплексы взаимосвязанных природных компонентов с искусственными инженерными сооружениями и технологическими процессами.

Такие системы являются открытыми, динамическими (изменяющимися во времени) и подвержены влиянию как природных (внешних – климат, озоновый слой, солнечная радиация, космическое излучение, атмосферные процессы и внутренних глубинных процессов- неотектонические подвижки земной коры, внутреннее тепло Земли, вулканическая деятельность), так и техногенных факторов – физические, механические, радиационные, химические воздействия.

Выделяются природные, полуприродные, природно-техногенные и техногенные экологические экосистемы.

Антропосфера может рассматриваться на различных иерархических уровнях. Наиболее полно антропосфера изучена на глобальном уровне (изменение климата, парниковый эффект, уменьшение биоразнообразия). Целесообразно исследовать межнациональные, национальные, региональные и локальные уровни антропосферы.

Структура антропосферы схематично показана на рис. 1.



Рис. 1 Структура антросферы

Свойствами антросферы, определяющими ее отношение к внешним воздействиям, являются устойчивость (гомеостатичность, стабильность, резистентность), эластичность, емкость, самоорганизация, саморегулирование, самоочищение, природное равновесие, инерция, допустимые пределы изменений

Одной из основных задач экологических исследований является разработка принципов определения количественного выражения связей, что позволит перейти в дальнейшем от общих, довольно неопределенных оценок экологической обстановки антросферы к более точным, приближающимся к методам прогноза. По типу воздействия между объектами техногенеза и элементами антросферы существуют прямые связи (предприятие – атмосфера, поле фильтрации – породы зоны аэрации), обратные (почва – атмосфера) и косвенные (атмосферные осадки – почва зона аэрации – грунтовые воды). По времени воздействия связи могут быть непрерывными, периодическими и разовыми; поэтому все связи и их интенсивность должны определяться с учетом фактора времени.

Сила воздействия связи обычно выражается в качественной и количественной форме: связи между статистическими элементами антросферы очень слабые;

Связи между объектами воздействия и элементами геосферы могут показываться в виде «цепей связей». Представлена математическая величина связей между элементами антропосферы

В работе приведены нормативы и оценочные показатели состояния антропосферы.

По рассмотренным показателям дана интегральная оценка экологического состояния антропосферы (табл. 1).

В главе 2 «Типизация основных видов техногенных воздействий и их экологические последствия на антропосферу» выполнена типизация основных источников техногенного воздействия на антропосферу, исследованы их экологические последствия.

Анализ экологических проблем изучаемого региона и причин их возникновения позволил произвести типизацию наиболее характерных видов техногенных воздействий: теплоэнергетики, транспорта, черной и цветной металлургии, горно-химической промышленности, разработки месторождений полезных ископаемых, лесной промышленности, сельского хозяйства и рекреации. Для каждого указанного вида деятельности в работе приводится информация об источниках воздействия; их характере с дифференциацией воздействия на различные природные среды; об основных загрязняющих веществах и ареалах их распространения, сведенные в таблицу. Фрагмент таблицы типизации основных источников техногенного воздействия на антропосферу севера-запада России приведен в табл. 2.

Рассмотрены экологические последствия техногенных воздействий, оказывающих существенное влияние на загрязнение воздушного бассейна, опосредственно, на растительный и животный мир, почвенный покров, подземные и поверхностные воды и здоровье населения.

В третьей главе «Экологическая ситуация антропосферы северо-западного региона России и сопредельных скандинавских стран» содержится основные принципы типизации экологических ситуаций в антропосфере, охарактеризованы глобальные, межнациональные, национальные, зональные, региональные и локальные экологические ситуации, дается оценка величины экологического ущерба техногенных воздействий.

Интегральная оценка экологического состояния экосистем

Экологическое состояние антропосферы	Природно-ресурсные	Экологические				Характеристики изменений экосистем	Социально-демографические
		Превышение ПДК	Сфера загрязнения	Характер распространения загрязнений	Частота загрязнений		
Благоприятное	Естественные (невозмущенные) экосистемы	Отсутствует	Отсутствует	Невстречаемый	не встречается	Природные системы мало изменены	Уровень заболеваемости и смертности населения – ниже среднего
Условно благоприятное	Появление проблем, связанных с возмущением и восстановлением природных ресурсов	В пределах ПДК	Локализована	Точечный	Очень редкие	Низкий уровень техногенной нагрузки (до 10 % изменения природных систем)	Средний уровень заболеваемости и смертности населения
Удовлетворительное	Наращение проблем дефицита пресной воды, истощения почв, деградации растительности,	До 1 ПДК	По отдельным средам	Локальный	Эпизодические	Средний уровень техногенной нагрузки (от 10 до 20 % изменения природных систем)	Повышенный уровень заболеваемости и смертности населения
Напряженное	Активизация процессов, связанных с истощением и деградацией природных ресурсов	От 5 до 10 ПДК	По нескольким средам	Ареальный	Время от времени	Высокий уровень техногенной нагрузки (от 20 до 60 % изменения природных систем)	Высокий уровень заболеваемости и смертности населения
Критическое	Кризисное состояние многих природных компонентов, начало процесса разрушения природных экосистем	От 10 до 100 ПДК	По всем или нескольким средам	Широкое ареальное распространение	Часто и регулярно повторяются	Высокий уровень техногенной нагрузки (от 60 до 80 % изменения природных систем)	Резкое повсеместное ухудшение здоровья населения, рост детской смертности
Катастрофическое	Полное и необратимое разрушение природных экосистем	Свыше 100 ПДК	По всем средам	Повсеместный	Очень часто повторяются	Чрезвычайно опасный, уровень техногенной нагрузки (свыше 80 % измененных систем)	Начало процесса вымирания населения

Табл. 2

**ФРАГМЕНТ типизации основных источников техногенного воздействия на антропосферу
северо-запада России**

№	Вид деятельности	Источники воздействия	Характер воздействия	Основные загрязняющие вещества	Воздействие на природные среды	Ареал воздействия
4	Цветная металлургия	Металлургические и горно-обогатительные комбинаты цветной металлургии при производстве свинца, аммония, меди, олова, цинка и др.	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу	Сернистый ангидрид, оксид углерода, пыль	Загрязнение атмосферного воздуха, деградация растительности	От локальных до международных
			Сбросы сточных вод	Цианиды, фторагенты, нефтепродукты, соли тяжелых металлов и др.	Загрязнение поверхностных и подземных водных источников	От локальных до международных
			Отходы металлургического производства	Медь, никель, кадмий, теллур, кобальт	Отчуждение земель и их загрязнение	Локальные

При типизации экологических ситуаций отправным пунктом является оценка масштабов возможных последствий техногенной деятельности. По этому критерию экологические ситуации можно разделить на: глобальные, международные, национальные, зональные, региональные, локальные.

Глобальные экологические проблемы обуславливают угрозу существованию человеческой цивилизации и официально признаны на высшем государственном уровне большинством государств мира. К ним относятся: изменение климата; разрушение озонового слоя; загрязнение мирового океана и морей; истощение природных ресурсов; уменьшение биоразнообразия. Глобальные экологические проблемы рассмотрены в работе применительно к изучаемому региону.

Международные экологические проблемы связаны с воздействиями хозяйственной деятельности в соседних странах, которые угрожают экологической безопасности рассматриваемого региона. К ним относятся трансграничные переносы, осуществляемые воздушными и водными путями.

Национальные экологические проблемы рассматриваемого региона определяются: природными условиями, экономическим развитием, характером хозяйственного освоения территории, величиной техногенных нагрузок и социально-демографическими факторами.

Основными национальными проблемами изучаемого региона являются загрязнение атмосферы (химическое, механическое, тепловое, шумовое, электромагнитное и др.); истощение и загрязнение вод суши, и загрязнение прибрежных морских вод, нарушение режима стока и гидрохимического режима водных объектов (подтопление, заболачивание, осушение, орошение и др.); деградация лесных массивов (смыв пород, гари, вредители и перерубы лесов); деградация естественных кормовых угодий (пастбищ); истощение рыбных ресурсов, промысловой флоры и фауны; понижение естественного плодородия почв (дегумификация, эрозия, дефляция, вторичное засоление, химическое загрязнение) и др.

Зональные экологические проблемы связаны со спецификой природных зон и зональных типов ландшафтов рассматриваемого региона. Территория относится к тундровым, лесотундровым, таежным и подтаежным ландшафтам, частично южная часть территории захватывает зону широколиственных лесов.

Тундровые и лесотундровые ландшафты с характерным для них наличием многолетнемерзлых грунтов и низкой биологической продуктивностью подвергаются быстрому разрушению в результате геологоразведки, добычи минерального сырья, строительства дорог, газо- и нефтепроводов, а также интенсивного выпаса оленьих стад и нерегулируемого охотничьего промысла. Загрязнение речных вод пагубно влияет на воспроизводство рыбных ресурсов, а прокладка коммуникаций создает препятствие для свободной миграции оленей.

Таежные и подтаежные ландшафты значительно более устойчивы к антропогенным воздействиям. Специфика экологических проблем во многом определяется здесь кислой реакцией природных вод и почв. Наиболее острая экологическая проблема – обезлесивание и деградация лесов, возникающая в результате интенсивных техногенных воздействий промышленных предприятий и добыча полезных ископаемых.

Зональные типы ландшафтов широколиственных лесов отличаются достаточно высокой продуктивностью и устойчивостью, но, тем не менее, и они уже утратили многие полезные свойства в результате длительного и очень интенсивного хозяйственного освоения. Наиболее острые экологические проблемы в этой зоне связаны с процессами урбанизации и интенсификацией земледелия, превышающей природные возможности территории. Сведение лесов, ускоренная эрозия почво-грунтов, утрата гумуса, химическое загрязнение и

нарушение баланса питательных веществ в почве подрывают процесс воспроизводства высокого плодородия почв.

Региональные экологические проблемы связаны с тремя группами факторов: региональными особенностями геологического строения; распространением многолетнемерзлых пород и сосредоточением крупных предприятий на изучаемой территории.

Большая часть негативных последствий техногенного воздействия в зонах многолетнемерзлых пород связано с нарушением естественного теплообмена в ландшафтах, в результате резко изменяются условия поверхностного и подземного стоков, свойств грунтов, что вызывает просадку оснований и подтопление сооружений, ползучесть оттаявших грунтовых масс, приводящих к деформациям зданий и сооружений.

На отдельных частях территории местами наблюдается повышенный гамма-фон (до 32 мкР/час), приуроченный к распространению гранитов, особенно в зонах их повышенной трещиноватости.

При строительстве и эксплуатации сооружений наибольшие осложнения приурочены к зонам разломов. Здесь наиболее вероятны обрушения откосов карьеров и котлованов, вывалы горных пород в шахтах и тоннелях, повышенные водопритоки, а также скопления радона в воздухе жилых помещений.

Конкурирующие в сфере хозяйственного использования природных ресурсов антропосферы, различные отрасли наносят ущерб друг другу тем сильнее, чем значительнее они изменяют совместно эксплуатируемый компонент (энергия, вода, атмосфера, почвы, растения, организмы) или всю систему (комплекс) в целом. При этом разрушение естественной среды обитания ради получения экономической выгоды чревато дальнейшим ухудшением условий жизнедеятельности на территории.

Локальные экологические проблемы возникают в городах, промышленных центрах (промузлах).

Выделяют 4 типа промузлов по характеру их воздействия на природную среду и по общей экологической опасности: *I тип* оказывает очень сильное, комплексное воздействие на окружающую среду; *II тип* оказывает сильное воздействие на окружающую среду, преимущественно на воздух; *III тип* – среднее воздействие, преимущественно на воду; *IV тип* – слабое воздействие, преимущественно на геолого-геоморфологическую основу ландшафтов.

В работе охарактеризованы указанные типы промузлов на территории северо-запада России и сопредельных Скандинавских стран и даны их характеристики.

При выполнении оценки воздействия хозяйственных объектов на природу и здоровье населения главное внимание разработчиков экологических программ уделяется определению величины ущерба, наносимого природе и людям. В самом общем виде под экологическим ущербом понимаются фактические или возможные потери, возникающие в результате каких-либо событий или явлений, в частности, негативных изменений в природной среде вследствие техногенных воздействий. В работе приводятся данные оценки экологического ущерба для России и зарубежных стран.

Глава 4 «Методика и экспериментальные исследования по оценке экологических ситуаций на тестовых участках антропоферы северо-западного региона России» посвящена особенностям дешифрирования материалов аэрокосмической съемки в изучаемом регионе, техническим средствам дистанционного зондирования, выбору масштабов съемок и спектральных диапазонов, комплексированию дистанционных и наземных методов, составлению комплексных тематических карт, обосновывается выбор тестовых участков, и приводятся результаты работ на них.

Методика экспериментальных исследований включает: сбор и изучение природных условий и техногенных воздействий изучаемого региона; выбор и получение аэрокосмической информации с учетом заданных параметров (технические средства, масштаб, зоны спектра); визуальное и автоматическое дешифрирование, наземную проверку его результатов, компьютерную обработку информации и составление тематических карт.

Изучаемый регион расположен в пределах Балтийского щита представляющего собой выступ кристаллического фундамента. Здесь обнажаются древние кристаллические образования, сложенные сильно метаморфизованными образованиями архея, протерозоя, рифея. Молодых рыхлых отложений мало и они представлены преимущественно ледниковыми образованиями и распространены преимущественно в южной части региона.

Регион относится к провинции тектонических денудационных расчлененных возвышенных равнин, прошедших длительный путь континентального развития.

Древние метаморфические породы, прорванные разновозрастными интрузиями и местами, перекрытыми тонким чехлом моренных или водноледниковых отложений четвертичного возраста. Во время четвертичных оледенений территория являлась областью ледникового сноса.

Здесь преобладает структурно-денудационный тип рельефа, представленный низкогорьями, плосковершинными горными массивами, холмогорьями, невысокими грядами, называемыми здесь тундрами. Возвышенный рельеф преобладает в северо-западных частях региона: восточная и южная его части преимущественно равнинные. Долины рек слабо разработаны, отмечается большое количество озер и болот.

Основными факторами, формирующими космофотоизображение поверхности Земли, являются рельеф, растительность (почвенно-растительный покров), внешний облик обнажающихся горных пород и их вещественно-структурные особенности (состав и формы залегания), влажностные свойства пород, а также характер хозяйственного освоения и антропогенные факторы.

На космических снимках рассматриваемого региона рельеф проявляется как ведущий фактор, определяющий их геологическую информативность, и в значительной степени ограничивает или усиливает роль других факторов в формировании изображения.

Изучаемая территория относится к гидрогеологическим массивам и служит областью питания для окружающих платформенных районов. Особенно большое значение имеют трансструктурные тектонические нарушения, по которым происходит региональный подземный сток.

В закрытых частях региона, в лесных и болотных массивах при дешифрировании ведущая роль принадлежит фитоиндикации, которая позволяет устанавливать литологический состав поверхностных отложений, уровень залегания и состав грунтовых вод, а также проявление неблагоприятных экзогенных процессов. Фитоиндикация приобретает, особенно важное значение при изучении загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв и болот.

Аэрокосмические экологические исследования включают набор взаимодополняющих друг друга технических средств и методов контроля: космическую съемку, авиационную, тепловую съемку, наземные наблюдения и др. Указанная аппаратура устанавливается на отечественных космических аппаратах («Ресурс-О», «Ресурс-Ф1», «Ресурс-Ф2», «Океан», «Метеор») и

зарубежных спутниках («LANDSAT», «SPOT», «EPC-1», «EOS», «MOC-2» и др.), а также на разновысотных самолетах и вертолетах.

В работе приводятся сведения о космических аппаратах и установленной на них аппаратуре дистанционного зондирования и информационные возможности различных видов космических съемок при изучении экологического состояния окружающей среды (спектральный диапазон, линейное и спектральное разрешение, период обновления информации и время проведения съемок).

Аппаратура дистанционного зондирования позволяет работать в широком диапазоне электромагнитного излучения – от ультрафиолетового до радиодиапазона. В диссертации изложены физические основы и возможности различных спектральных диапазонов при экологических исследованиях.

Основными индикаторами экологического состояния антропосферы в рассматриваемом регионе являются изменения спектральной яркости почвенно-растительного, снежного покрова и приземных слоев атмосферы, указывающих на ареалы распространения загрязнений.

Большой объем информации, получаемой при помощи космических систем дистанционного зондирования, а также необходимость ее оперативной обработки предопределяет потребность в автоматизированной обработке на компьютерах.

Важное значение при обработке геоэкологической информации имеют базы данных. Разработка базового программного обеспечения проводится с помощью объектно-ориентировочной среды программирования Delphi 4.0.

Обязательным условием успешного применения дистанционных методов является их комплексирование с наземными исследованиями.

Основным результатом дешифрирования и компьютерной обработки являются: тематические карты, которые составляются в порядке приоритетности задач управления с учетом существующих или предполагаемых связей, природных, хозяйственных и социальных процессов применительно к изучаемой территории.

Принятие управленческих решений по рациональному природопользованию и охране окружающей природной среды основывается на комплексной оценке природно-ресурсного потенциала и состояния окружающей природной среды, выраженной в форме экологической ситуации, присущей той или иной территории.

В соответствии с рассмотренной методикой, были выбраны тестовые участки в зонах интенсивного техногенного воздействия промышленных комплексов, расположенных на северо-западе России вблизи ее государственных границ с сопредельными скандинавскими странами. Выбраны три тестовых участка: Мончегорский, Печенго-Никельский и Мурманский.

Тестовые участки обеспечены материалами разновременных космических съемок со спутников Landsat масштаба 1:2 000 000 с разрешением 30 м, а также снимками со спутника Космос, полученными камерой КТЭ-200 масштаба 1:200 000 в трех спектральных диапазонах (0,5 – 0,6; 0,6 – 0,7; 0,7 – 0,8 мкм), а также картографическими материалами (топографические, геологические, геоботанические, гидрогеологические и др.) соответствующих масштабов, а также статистическими материалами по загрязнению природных сред и др.

По каждому тестовому участку приведена информация по его местоположению, геологии, орографию, климату, растительности, почвам и хозяйственной деятельности.

Мончегорский тестовый участок. Источниками техногенного воздействия на Мончегорском тестовом участке являются предприятия цветной металлургии - комбинат «Североникель», предприятия черной металлургии – Оленегорский комбинат, горно-химическое предприятие «Апатит», ГОКи, а также Кольская АЭС. Основные выбросы представлены соединениями фтора, полиметаллической пыли, аэрозолями никеля, двуокисью серы, смолистыми веществами, включая бенз(а)пирен и др. Промышленные выбросы загрязняющих веществ в воздушную среду по городам тестового участка в 2002 г. составили (тыс. т): Мончегорск (58,1), Оленегорск (12,4), Полярные Зори (4,0), Апатиты (21,9) и в сумме составили около 36 % всех выбросов предприятий Кольского п-ва. Сброс загрязненных сточных вод (в млн. м³, в том же году), составил: Апатиты (66,4), Кировск (96,5), Мончегорск (24,3), Оленегорск (1,3), Полярные Зори (3,4), в сумме составляющих более 54 % всех выбросов по области. Озеро Имандра, расположенное вблизи комбината, является самым загрязненным водным объектом Мурманской области. Наличие штилевой ситуации (ветры 5 м/с) способствуют наиболее сильной нарушенности экосистем данной территории.

Результатом обработки материалов полевых исследований и дешифрирования космических снимков была составлена *карто-схема промышленных воздействий на растительность Мончегорского тестового участка*. На карто-схеме видно, что сильно загрязненный район находится на

расстоянии 5 км от комбината «Североникель», где тундровые сообщества находятся в крайне угнетенном состоянии. Практически весь горный массив Мончегундра занят техногенной пустошью с полным отсутствием не только растительного, но и почвенного покрова. К юго-востоку и западу от источника загрязнения на склонах, защищенных от воздействия промышленных выбросов комбината «Североникель» на высотах 300 м лишайниково-кустарниковая тундра покрывает до 40 % территории. Остальное пространство занимают мертвые остатки растений, щебень и камень.

Индикационная диагностика карто-схемы промышленных повреждений растительности и данных полевых обследований позволила составить карто-схему экологического состояния антропоферы Мончегорского тестового участка (рис. 2).

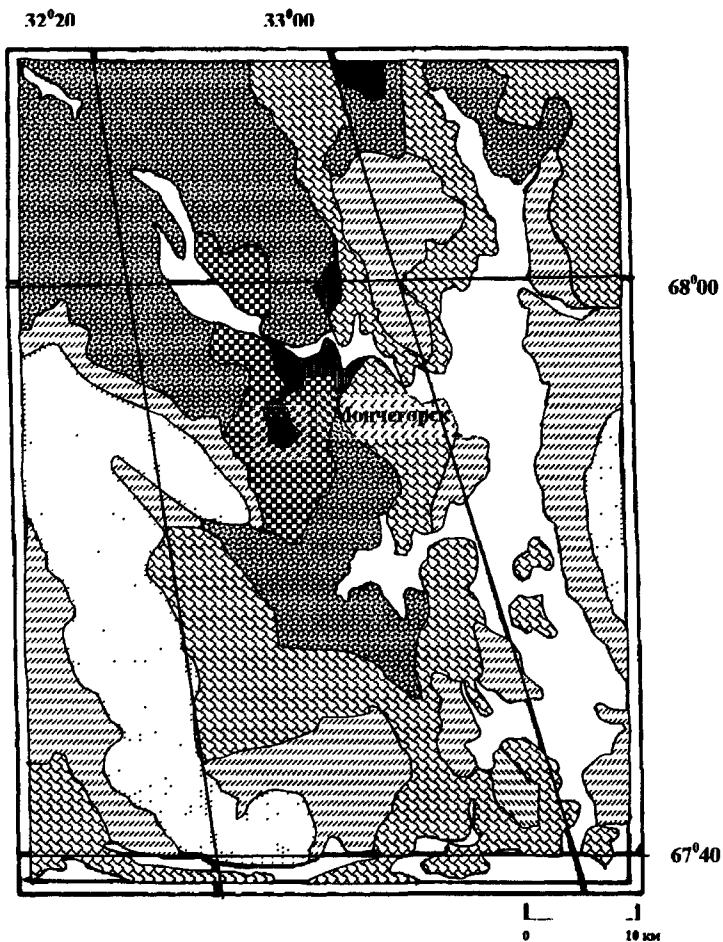
На карто-схеме выделены следующие категории экологического состояния антропоферы (условно-благоприятное, удовлетворительное, напряженное, критическое, катастрофическое).

Условно-благоприятное экологическое состояние наблюдается на отдельных разрозненных участках по берегам озера Имандра, а также на расстоянии 20-30 км от комбината «Североникель». Техногенные факторы оказывают незначительное влияние на природные ландшафты и проявляются в слабом повреждении еловых лесов. Загрязнение почв тяжелыми металлами (медь, никель) составляет до 10 мг/кг. Поверхностные воды от условно чистых до умеренно загрязненных (2 и 3 класс загрязнения).

Удовлетворительное экологическое состояние отмечается на локальных участках, площадью от 30 до 100 км², расположенных к югу и северу от источников загрязнений, на расстоянии от 20 до 120 км. Техногенные факторы оказывают слабое влияние на природные ландшафты и проявляются в частичном повреждении растительного покрова (елово-березовых, березово-еловых лесов).

Загрязнение почв тяжелыми металлами составляет от 10 до 20 мг/кг. Поверхностные воды умеренно загрязнены (3 класс загрязнения).

Напряженное экологическое состояние отмечается в виде крупного ареала, расположенного к северу-западу от комбината «Североникель» в непосредственной близости от него. Техногенные факторы оказывают среднее и сильное влияние на природные ландшафты и проявляются в существенном повреждении растительности (от 60 до 80 %). Загрязнение почв тяжелыми



Экологическое состояние антропоферы (описание экологического состояния антропоферы дано в тексте):



Рис. 2 Карто-схема экологического состояния антропоферы Мончегорского тестового участка

металлами составляет от 20 до 50 мг/кг. Поверхностные воды умеренно загрязненные и загрязненные (3 и 4 класс загрязнения).

Критическое экологическое состояние отмечается на ограниченных участках, непосредственно примыкающих к комбинату «Североникель». Техногенное влияние на природные ландшафты сильное и проявляется в значительном повреждении растительного покрова тяжелыми металлами от 50 до 200 мг/кг. Поверхностные воды загрязненные и грязные (4 и 5 класс загрязнения).

Катастрофическое экологическое состояние отмечается на территории вокруг комбината «Североникель». Техногенные факторы очень сильно влияют на изменение окружающей обстановки, приводя практически к полному уничтожению растительности и формированию техногенных пустошей, которые наблюдаются на расстоянии до 5 км от комбината «Североникель». Загрязнение почв тяжелыми металлами превышает 200-300 мг/кг. Поверхностные воды грязные и очень грязные (5 и 6 класс загрязнения).

В процессе наземной проверки результатов дешифрирования материалов аэрокосмической съемки и отбора проб, составлена карто-схема загрязнения почв тяжелыми металлами.

Печенго-Никельский тестовый участок. Источником техногенного воздействия здесь является функционирующее предприятие медно-никелевой промышленности, комбинат «Печенганикель», плавильный цех которого находится в поселке городского типа Никель, а цех обжигания в городе Заполярный. В 1946 г. началась переработка местных сульфидно-никелевых руд. С 1971 г. используется также привозное сырье – высокосернистая медно-никелевая руда из г. Норильска. Выбросы комбината «Печенганикель» содержат сернистый газ, аэрозоли тяжелых металлов, пыль, окись углерода, окислы азота и др. Количество выбросов сернистого газа SO_2 в 1989 г. составляло 200 тыс. т, никеля – 170 тыс. т.

В Печенго-Никельском тестовом участке основными загрязняющими веществами воздушного бассейна являются: сернистый газ, аэрозоли тяжелых металлов, пыль, окись углерода, окислы азота и др. Выбросы основных загрязняющих веществ в Печенгском районе составили в 2002 г. 137,9 тыс. т (более 41 % всех выбросов Мурманской области). Сброс загрязненных вод определен в объеме 26,4 млн. м³ в 2002 г. Забор воды на хозяйственные нужды составил в том же году 45,8 млн. м³.

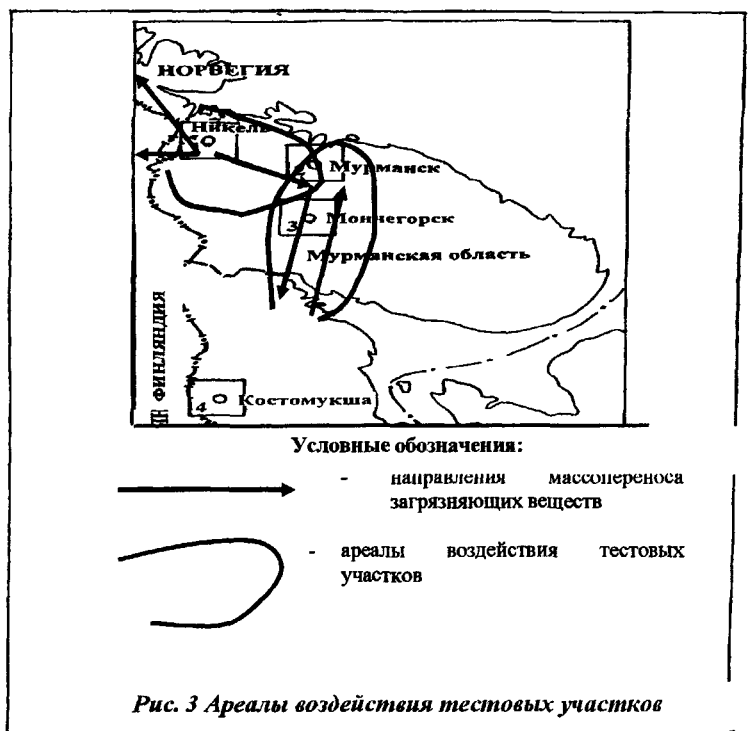
В процессе дешифрирования космических снимков и проведенного наземного обследования полевых площадок была составлена *карто-схема изменения растительности в районе деятельности комбината «Печенганикель»*. По проценту наличия сухих веток у березы и сосны, по степени угнетенности напочвенного покрова были нанесены на карту 4 зоны поражения растительного покрова: 1) зона полной гибели, 2) зона прогрессирующего распада, 3) зона начальной деградации, 4) зона первых признаков деградации. В процессе дешифрирования и полевых наблюдений установлено, что зона полной гибели природных ландшафтов распространяется в радиусе 8 км от Никеля. По данным биохимического анализа установлена зависимость деградации березы и сосны от содержания никеля, пыли и SO_2 в атмосферном воздухе.

Мурманский тестовый участок. Основным источником техногенного загрязнения является Мурманский рыбоперерабатывающий комбинат, местная ТЭЦ, а также предприятия металлообработки и машиностроения. На территории Мурманского тестового участка основными загрязняющими веществами являются: диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, твердые вещества. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в 2002 г. в г. Мурманск составили 332,5 тыс. т, а в Кольском районе (на территории которого расположен тестовый участок – 5 тыс. т). Сброс загрязненных сточных вод в 2002 г. в Мурманске составил 32,9 тыс. т.

Оценка техногенных воздействий в пределах Мурманского тестового участка проводилась по загрязнению снежного и ледяного покрова, отчетливо выделенных на космических снимках, на которых отчетливо видны зоны загрязнения по изменению спектральной яркости снежного и ледяного покрова, которые распространяются на 40 км от Мурманска.

В результате анализа космических снимков по данным космофотоизображения и проведенных полевых исследований была составлена *карто-схема загрязнения снежного покрова*, на которой показаны 3 зоны загрязнения (критическая, напряженная, удовлетворительная).

В результате анализа техногенных воздействий получены сведения об ареалах комплексного техногенного воздействия на антропосферу северо-западного региона России. Здесь отчетливо выделяются 2 шлейфа загрязнений по линиям: Кандалакша-Мончегорск-Мурманск и Никель-Мурманск, которые образуют единый ареал загрязнения (рис 3).



Глава 5 «Стратегия обеспечения экологической безопасности северо-запада России и сопредельных скандинавских стран» посвящена стратегии обеспечения экологической безопасности северо-запада России и сопредельных скандинавских стран, приведены основные мероприятия по снижению экологического ущерба, основные направления дальнейшего сотрудничества между северо-западом России и скандинавскими странами в области обеспечения экологической безопасности.

В настоящее время между Россией и ее северо-западным регионом и скандинавскими странами развивается сотрудничество в области обеспечения экологической безопасности в рамках программы «Северное измерение», созданной в 1991 г. на саммите глав государств ЕС в г. Кельне (Германия) по инициативе Финляндии.

Основными направлениями политики обеспечения экологической безопасности северо-запада России и сопредельных скандинавских стран

являются вопросы, связанные с повышением уровня ядерной безопасности при обращении с ядерными и токсичными отходами; очисткой и переработкой городских стоков и отходов; борьбой с атмосферным загрязнением.

Направлениями дальнейшего взаимного сотрудничества в сфере экологии между северо-западом России и скандинавскими странами, служат: сохранение природы региона «Северного измерения» как элемента глобальной экосистемы; интеграция России в международные действия по сохранению природы Севера; развитие механизмов экспертизы для проектов с трансграничным влиянием; совместные действия по снижению негативных последствий изменений климата, в том числе по Киотскому протоколу, мониторингу выбросов, использованию возобновляемых источников энергии и пр.; мероприятия по снижению уровня загрязнения Балтийского и Баренцева морей; сохранение лесов и устойчивое лесопользование в Балтийском регионе; охрана морских экосистем и регулирование рыболовства в Балтийском море; реализация локальных инвестиционных проектов поддержки малого бизнеса. Сотрудничество России, и ее северо-западных регионов с сопредельными скандинавскими странами может ознаменовать новый этап интеграции нашей страны в общеевропейское сотрудничество. И здесь важно представить, что главными приоритетами в области охраны окружающей среды станет привнесение новых международных экономических и финансовых механизмов.

Заключение

В заключении необходимо сформулировать следующие выводы:

1. Для оценки состояния антропосферы рассмотрена ее структура, взаимодействие внутренних компонентов и внешних факторов воздействия. Приведены оценочные показатели состояния антропосферы;
2. Применительно к изучаемому региону, т.е северо-западу России, выполненная типизация техногенных воздействий, экологических ситуаций и классификация источников техногенных воздействий;
3. Охарактеризованы особенности экологического дешефрирования на территории северо-запада России, установлены индикаторы загрязнения окружающей среды, важнейшими из которых являются фито-индикаторы и изменения спектральной яркости снежного покрова
4. Установлены региональные и локальные ареалы воздействия металлургических и горно-химических предприятий, горно-добывающей деятельности. Составлены карты состояний окружающей среды на территории Карелии и Кольского полуострова.

5. Практическая значимость выполненной работы направлена на разработку региональных и локальных программ международного экологического сотрудничества, осуществления международного дистанционного мониторинга окружающей среды, сближения российских и международных экологических нормативов и механизмов управления природопользования.
6. Дальнейшие исследования в изучаемом регионе должны быть направлены на более глубокое комплексное изучение индикаторов состояния геосистем, критериев их диагностики с использованием дистанционных методов и автоматизированной обработке на базе ГИС-систем, а также внедрение предложений для совместных экологических работ по северу-западу России и Скандинавским странам.

7. По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Экосистемный подход к сохранению биологического разнообразия и уменьшению нарушений местообитаний в Российской Арктике. Доклад UNDP и UNEP – Москва-Рейкьявик, 2000 (в соавторстве).

2. Arctic flora and fauna. Status and conservation – Helsinki: Edita, 2000 (в соавторстве).

3. К вопросу об управлении состоянием окружающей среды в Российской Федерации в контексте международного сотрудничества. Сб. научных трудов студентов, аспирантов и молодых ученых «Природопользование и охрана окружающей среды Московского региона» - М: МИИГА и К, 2002 г

4. Трансграничные переносы загрязняющих веществ в циркумполярном регионе. Сб. «Актуальные проблемы экологии и природопользования» - М: ГУЗ, 2003, с.8-11.

5. Влияние техногенных факторов на состояние окружающей среды и здоровье человека. В Сб. научных трудов, студентов, аспирантов и молодых ученых «Экологические проблемы современности» - Пенза: Приволжский Дом знаний, 2005 г., с. 53-55, (в соавторстве);

6. Глобальные, межнациональные, национальные, зональные и локальные экологические проблемы современности. В Сб. материалов V Всероссийской научно-практической конференции. 29-31 марта 2005 г. – М.: Изд-во МКУ и НТ, 2005 г., стр. 9-11, (в соавторстве).

Подписано в печать 14.03.2006. Гарнитура Таймс
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 1,5 Тираж 80 экз. Заказ № 21 Цена договорная

Отпечатано в УПП «Репрография» МИИГАиК
105064, Москва, Гороховский пер., 4