

На правах рукописи



003457590

СТОРОЖЕНКО Любовь Александровна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРНОГО ПРИОБЬЯ
С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 25.00.36 – «Геоэкология»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Екатеринбург

2008

12 ДЕК 2008

Работа выполнена на кафедре гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет».


- Научный руководитель -** доктор геолого-минералогических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ
Грязнов Олег Николаевич
- Официальные оппоненты:** доктор геолого-минералогических наук,
профессор
Сапожников Вадим Михайлович
- кандидат геолого-минералогических наук,
доцент
Новиков Виталий Прокопьевич
- Ведущая организация -** ГОУ ВПО «Томский политехнический
университет»

Защита диссертации состоится «22» декабря 2008 года в «14³⁰» часов на заседании диссертационного совета Д 212.280.01 при ГОУ ВПО «Уральский государственный горный университет» по адресу:
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, III учебный корпус, ауд. 3326.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «20» ноября 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета


А.Б. Макаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Интенсивное освоение северных территорий, связанное с разработкой минерально-сырьевых ресурсов и развитием сопутствующей инфраструктуры, приводит к разрастанию площади селитебных зон, возникновению объектов транспортного и топливно-энергетического комплексов, а также трансформации природных условий. Техногенная нагрузка значительно влияет на геоэкологическое состояние геологической среды северных территорий, особо чувствительных к внешним воздействиям в силу специфики природных условий. В связи с этим возникает необходимость выполнения объективной оценки современного экологического состояния геологической среды (ГС), базирующейся на выявлении основных природных и техногенных факторов, создании баз данных, содержащих информацию, характеризующую эти факторы, и применении цифрового картографирования.

Идея работы заключалась в выполнении геоэкологического районирования Салехардской площади Северного Приобья с применением компьютерных технологий.

Цель работы. Интегральная оценка экологического состояния геологической среды Северного Приобья (на примере Салехардской площади) с внедрением программного интерфейса реляционных баз данных и цифрового картографирования.

Основные задачи исследований:

- выявление природных и техногенных факторов формирования геоэкологических условий территории Северного Приобья;
- анализ и теоретическое обобщение методов проектирования баз данных для геоэкологического районирования;
- разработка структуры, содержания, пользовательского интерфейса базы геоэкологических данных, обеспечивающих своевременную оценку геоэкологического состояния ГС;
- выбор и обоснование параметров оценки экологического состояния геологической среды территории Северного Приобья;
- создание комплекта геоинформационных картографических моделей, характеризующих состояние отдельных ингредиентов геологической среды как основы ее интегральной оценки;
- оценка экологического состояния геологической среды на основе геоэкологического районирования территории Салехардской площади Северного Приобья.

Фактический материал. В основу работы положен фактический материал, полученный автором в процессе комплексных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических исследований масштаба 1:50000 в составе Ямальской научно-исследовательской геологической экспедиции (ЯНИГЭ) Уральской государственной горно-геологической академии в 2000-2004 годах, обработанный с применением компьютерных технологий в период обучения в очной аспирантуре (2001 - 2004 г.), а также опубликованные и фондовые работы.

Методы исследований. В работе использован комплекс методов, включающий: изучение, анализ и обобщение геологических, гидрогеологических, геохимических, инженерно-геологических материалов в фондовой и опубликованной литературе по изучаемой тематике; маршрутные исследования и опробование, лабораторные исследования с применением современных методов анализа состояния горных пород, почв, вод; математические методы обработки результатов с использованием компьютерных технологий; геоинформационные методы создания картографических моделей и баз аналитической информации.

Научная новизна:

- выявлены основные природные и техногенные факторы, определяющие специфику эколого-геологической обстановки Северного Приобья;
- разработана структура базы данных, содержащая информацию о факторах, формирующих экологическое состояние геологической среды;
- предложены оценочные критерии современного экологического состояния геологической среды, а также принципы картографического отображения;
- впервые составлена геоинформационная картографическая модель территории Салехардской площади Северного Приобья, отражающая интегральную оценку современного экологического состояния геологической среды;
- впервые проведена комплексная оценка экологического состояния геологической среды территории Северного Приобья.

Практическая значимость. Результаты исследований внедрены при комплексных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических исследованиях масштаба 1:50000, выполненных по федеральному заказу Департамента природно-ресурсного регулирования и развития нефтегазового комплекса администрации ЯНАО. Разработаны практические рекомендации по рациональному освоению и реабилитации территории Северного Приобья. Полученные материалы используются на кафедре гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии УГТУ при чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий по курсам: «Геоэкология», «Геоэкологическое картирование», «Охрана и рациональное использование геологической среды» и «Методы эколого-геологических исследований».

Апробация работы. Отдельные вопросы работы докладывались и обсуждались: на международной конференции «Геологической службе России - 300 лет» (Екатеринбург 2000 г.); годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии «Сергеевские чтения» (Москва, 2006, 2007 гг.); молодежной научно-практической конференции, проводимой в рамках Уральской горнопромышленной декады (Екатеринбург, 2006 г.); научной конференции «Региональные и муниципальные проблемы природопользования» (Киров, 2006 г.); всероссийской научно-практической конференции «Эколого-геологические

проблемы урбанизированных территорий» (Екатеринбург, 2006 г.); международной научной конференции «Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем» (МГУ, Москва, 2007 г.); первом Уральском международном экологическом конгрессе «Экологическая безопасность горнопромышленных регионов» (Екатеринбург, 2007 г.); Региональной научно-практической конференции «Региональные проблемы управления природопользованием» (Тюмень, 2008 г.), научных семинарах кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии УГГУ (2001-2007 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 печатных работ, в том числе 1 работа – в ведущем рецензируемом издании, рекомендованном ВАК РФ.

Выводы, выносимые на защиту:

1. Среди многочисленных факторов, влияющих на геоэкологическое состояние геологической среды Северного Приобья, наиболее существенное значение имеют климатические условия, ландшафтно-геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические, криогенные особенности, а также воздействие селитебного, транспортного и тепло-энергетического комплексов.

2. Впервые разработанные структура и содержание базы данных территории Северного Приобья ориентированы на интегральную оценку экологического состояния геологической среды в технологиях и форматах геоинформационных систем.

3. Комплексная оценка экологического состояния геологической среды Северного Приобья базируется на сумме безразмерных коэффициентов (баллов) интенсивности проявления природных и техногенных факторов, отраженных в картографических моделях с использованием геоинформационных систем.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Объем работы составляет 150 страниц, в том числе 57 рисунка, 10 таблиц. Список использованной литературы включает 102 наименования.

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю д.г.-м.н., профессору О.Н. Грязнову, к.г.-м.н., доценту И.В. Абатуровой за всестороннюю помощь в подготовке диссертации, д.г.-м.н., профессору В.Б. Писецкому, к.г.-м.н. И.Г. Петровой за поддержку и ценные замечания в процессе работы над темой. Автор искренне благодарен сотрудникам кафедр гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии и геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях УГГУ за постоянное внимание и советы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрен вопрос оценки экологического состояния геологической среды (ГС) территории Северного Приобья, а также выполнен анализ ранее проведенных работ геологического содержания, результаты

которых целесообразно использовать при выполнении геоэкологических исследований данной территории.

Во второй главе охарактеризованы природные и техногенные факторы формирования геоэкологических условий Северного Приобья.

В третьей главе рассмотрена структура базы данных, основанная на параметрах, характеризующих факторы геоэкологического состояния территории. Представленная база является интегрированной основой информационной системы оценки геоэкологического состояния территории Северного Приобья.

В четвертой главе с использованием геоинформационных систем выполнена комплексная интегральная оценка экологического состояния геологической среды Салехардской площади Северного Приобья на основе обобщения качественных и количественных показателей природных и техногенных факторов, ранжированных с использованием метода экспертных балльных оценок, с учетом их вклада в интегральный показатель. Даны практические рекомендации по рациональному освоению территории Северного Приобья.

В заключении и выводах обобщаются результаты исследований.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Среди многочисленных факторов, влияющих на геоэкологическое состояние геологической среды Северного Приобья, наиболее существенное значение имеют климатические условия, ландшафтно-геоморфологические, гидрологические, геологические, гидрогеологические, криогенные особенности, а также воздействие селитебного, транспортного и теплоэнергетического комплексов.

Климат является важным фактором, определяющим условия функционирования геоэкологической системы. Район расположен в своеобразной «аэродинамической трубе», формируемой близостью Полярного Урала и дельтой р. Обь. Суровые климатические условия, низкие среднегодовые температуры, отрицательный радиационный тепловой баланс, сильные ветры предопределили современное существование многолетнемерзлых пород, влагообеспечиваемость территории и особенность развития почвенного и растительного покровов.

Характер распространения почв и растительности во многом определяет специфику эколого-геологической обстановки территории, в том числе и характер аэрогенной трансформации загрязняющих компонентов. Согласно ботанико-географическому районированию Западной Сибири, территория Северного Приобья приурочена к переходной зоне тундр и лесотундры. Типы растительного и почвенного покровов характерны для данных зон. В целом тундровая зона отличается низкой биологической продуктивностью, медленным протеканием геохимических процессов, что объясняет высокую степень уязвимости к антропогенным нарушениям.

Условия миграции загрязняющих веществ, их накопление во многом определяются принадлежностью исследуемой территории к бореально-субарктической ландшафтной зоне, с широким распространением многолетнемерзлых пород, преимущественно кислотными условиями среды и преобладанием процессов выщелачивания.

По условиям переноса и накопления химических веществ в пределах изучаемой территории выделяются элювиальные, трансэлювиальные, супераквальные, субаквальные, суперсубаквальные, аквальные элементарные ландшафты.

Геологическое строение территории определяет природные геоэкологические условия Северного Приобья, являясь литогенной основой ландшафтов, источником поступления химических веществ в аэрогенную и гидрогенную среды. В основании разреза залегают отложения палеогеновой системы плиоценового возраста, сложенные породами новопортовской, мыскаменской толщ и триутейхской свиты. Это ледниково-морские, аллювиальные и аллювиально-морские отложения глинистого, супесчано-суглинистого, песчаного состава с гравийно-галечниковым материалом. Выше залегают отложения четвертичной системы, представленные осадками эоплейстоцена, неоплейстоцена и голоцена.

Для оценки экологического состояния геологической среды наибольший интерес представляют породы, которые находятся в зоне влияния техногенеза, и неустойчивы к внешним нагрузкам, претерпевают значительные изменения при освоении территории. Такими являются делювиально-солифлюкционные, аллювиальные отложения I надпойменной террасы и поймы, а также озерно-болотные, озерно-аллювиальные отложения голоцена.

Характерная черта изучаемой территории - приуроченность ее к зоне сплошного развития эпигенетически промерзших пород с островами талых. Вертикальное строение мерзлых толщ сложное. Здесь выделяются многолетнемерзлые породы (ММП) однослойного и двухслойного строения с развитием современных и реликтовых толщ. Таликовые зоны представлены сквозными таликами под руслами р. Обь, Полуй, а также несквозными подрусловыми таликами малых рек и щелевидными тальми зонами водораздельных пространств. Глубина залегания кровли ММП с поверхности либо с глубины 2-10 м, в целом же для территории характерно неравномерное распределение мерзлых пород как по площади, так и по глубине.

Температурный режим пород характеризуется довольно мягкими значениями температур от -3°C до $+1,5^{\circ}\text{C}$, что способствует быстрому переходу пород в талое состояние и негативно сказывается на геоэкологических условиях Северного Приобья.

Недостаточная теплообеспеченность, избыточное увлажнение, наличие ММП создают благоприятную обстановку для развития широкого ряда экзогенных процессов и явлений. В соответствии с существующими классификациями на основе анализа механизма процессов, причин их развития можно выделить преобладающие группы ЭГП с основными формами проявления этих процессов в рельефе:

- криогенные, обусловленные годовыми и многолетними колебаниями теплообмена на земной поверхности: морозобойное и диагенетическое растрескивание, термокарст, морозное пучение;

- флювиальные, абразионные и водно-балансовые, обусловленные тепловым и механическим воздействием водных масс на оттаивающие и мерзлые породы, годовыми колебаниями теплообмена на поверхности, колебаниями водного баланса поверхности: заболачивание, речная и овражная эрозия;

- гравитационные процессы, обусловленные гравитацией, поверхностным и внутригрунтовым стоком вод, годовыми колебаниями теплообмена на поверхности: осыпи, оползни, солифлюкции.

В качестве критерия оценки развития и масштабности экзогенных геологических процессов используется коэффициент поражённости территории, под которым понимается показатель интенсивности развития того или иного процесса за длительный период времени. Он отражает, какие процессы преобладали в ходе развития рельефа данного района.

Четвертичные отложения изучаемой территории являются основными водовмещающими породами. Представлены они чередованием водоупорных и водоносных пород, не выдержанных по площади и разрезу. Осадконакопление в четвертичный период происходило в контрастных палеоклиматических условиях в целом с относительно холодным климатом. Это объясняет наличие на территории исследований ММП. По положению водовмещающих пород относительно многолетнемерзлых пород в районе исследований выделяют следующие типы подземных вод в четвертичных отложениях: подземные воды сквозных таликов; надмерзлотные подземные воды несквозных таликов; надмерзлотные подземные воды присклоновых таликов; межмерзлотные подземные воды; подмерзлотные подземные воды.

Учитывая соотношение талых и мерзлых пород в разрезе, все горизонты и комплексы плейстоцен-четвертичных отложений относят к криогенно-таликовым, а водоносный комплекс, связанный с рекой Обь, является таликовым.

Для всех водоносных горизонтов и комплексов характерно совпадение областей питания и распространения. Питание в основном происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, сезонного протавивания многолетнемерзлых пород, перетекания подземных вод соседних горизонтов через проницаемые “окна” в литологических и криогенных водоупорах. Основное направление разгрузки подземных вод - р. Обь и ее притоки.

Подземные воды в районе исследований пресные, минерализация в основном не превышает $0,5 \text{ г/дм}^3$, по составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые, магниевые. В целом для региона характерно повышенное содержание в подземных водах железа и марганца, иногда нефтепродуктов. Практически все пробы воды из разных водоносных горизонтов и комплексов, в которых выполнялось определение кремниевой кислоты, показали её высокое содержание – от 11 до 68 мг/дм^3 . Подземные воды всех водоносных горизонтов и комплексов в отложениях четвертичной системы являются по основным показателям в целом удовлетворяющими требованиям

СанПиН 2.1.4.1074-01 к питьевой воде. Отдельные превышения содержаний компонентов по отношению к ПДК в пробах воды как в пределах водозаборов, так и на остальной площади исследований большей частью можно объяснить недостаточно надежной санитарной обстановкой при водоотборе и эксплуатации подземных вод.

В настоящее время в районе исследований действуют водозаборы подземных вод, эксплуатирующие подземные воды нескольких водоносных горизонтов и комплексов.

В целом анализ гидрогеологических условий позволяет говорить о недостаточной обеспеченности района подземными водами, и при сценарии дальнейшего интенсивного освоения будет наблюдаться значительный их дефицит.

Основные виды воздействия на компоненты природной среды Северного Приобья связаны с наличием техногенных объектов и выражаются в механических нарушениях и химическом загрязнении почв, грунтов, донных отложений, поверхностных и подземных вод. Механические нарушения земель обусловлены необходимостью проведения вертикальной перепланировки местности и перемещения почв и грунтов, а также подсыпкой или их срезкой. Загрязнение компонентов ГС происходит почти при любой хозяйственной деятельности и выражается повышенными по отношению к фону концентрациями химических элементов и соединений. В совокупности с инженерными объектами данные преобразования ГС приводят к формированию техногенных и техногенно трансформированных природных ландшафтов.

Анализ экологических условий территории позволил выполнить функциональное зонирование территории и выделить техногенные объекты и комплексы, которые негативно влияют на состояние окружающей среды: селитебный комплекс, промышленно-эксплуатационный комплекс, транспортный комплекс, сельскохозяйственный комплекс, топливно-энергетический комплекс, которые на территории сосредоточены локально.

2. Впервые разработанные структура и содержание базы данных территории Северного Приобья ориентированы на интегральную оценку экологического состояния геологической среды в технологиях и форматах геоинформационных систем.

Решающим вопросом при выполнении геоэкологических исследований территории Северного Приобья является проблема иерархии, структурирования и формализации эколого-геологической информации, полученной на разных этапах исследований. При проведении геолого-съёмочных и поисково-разведочных работ сформировался большой объем данных, характеризующий состояние окружающей среды Северного Приобья. Препятствием для объективной и оперативной оценки экологической ситуации территории является разобщенность полученных данных, отсутствие единой системы хранения и обработки информации. Решить эту проблему можно внедрением в процесс комплексных исследований развивающихся компьютерных технологий

и созданием информационной системы, решающих проблемы интеграции, актуализации и согласования оперативных данных из разнородных источников.

Созданная информационная система для решения геоэкологических задач применительно к территории Северного Приобья представлена тремя блоками: базой данных, аналитическим блоком и блоком картографического моделирования (рис. 1).

Ядром всей ИС является реляционная база данных, основанная на фактическом материале, который включает архивные данные и материалы собственных исследований об объектах геологической среды. Разнородность полученных данных обуславливает необходимость упорядочивания их хранения и обработки. Причем речь идет не просто о переводе данных в электронную форму, а об их унификации и формализации.

Решение данного вопроса для территории Северного Приобья осуществляется в несколько стадий: выделение основных объектов исследований; формирование набора параметров объектов; разработка структуры; формирование таблиц; формирование справочников.

Объектом исследований в работе определена геологическая среда и ее параметры с целью комплексной оценки геоэкологического состояния территории Северного Приобья.

Факторы, определяющие геоэкологическое состояние, послужили основой выбора оценочных параметров при оценке состояния геологической среды, которые и легли в основу базы данных.

Набор параметров объекта. Для объективной оценки геоэкологического состояния каждый из факторов был определен рядом параметров (табл.1).

Таблица 1

Характеристика параметров объекта

Фактор геоэкологического состояния ГС	Параметр, характеризующий фактор геоэкологического состояния
Геологическое строение	Литология, возраст
Тип ландшафта	Характер растительности, тип почв
Содержание химических элементов в почвах, грунтах и подземных водах	Тяжелые металлы, макро - и микрокомпоненты
Характер распространения ММП	Мощность, глубина залегания кровли и подошвы, криогенная текстура
Развитие экзогенных геологических процессов	Тип процесса, площадь распространения (коэф. пораженности), морфометрические характеристики, морфология, стадия развития и др.
Гидрогеологические условия	Интервалы вскрытия водоносного горизонта, водовмещающие отложения, химический состав, гидродинамические характеристики
Радиационная обстановка	Доза радиоактивного излучения
Характер техногенного воздействия	Тип, вид и параметры воздействия

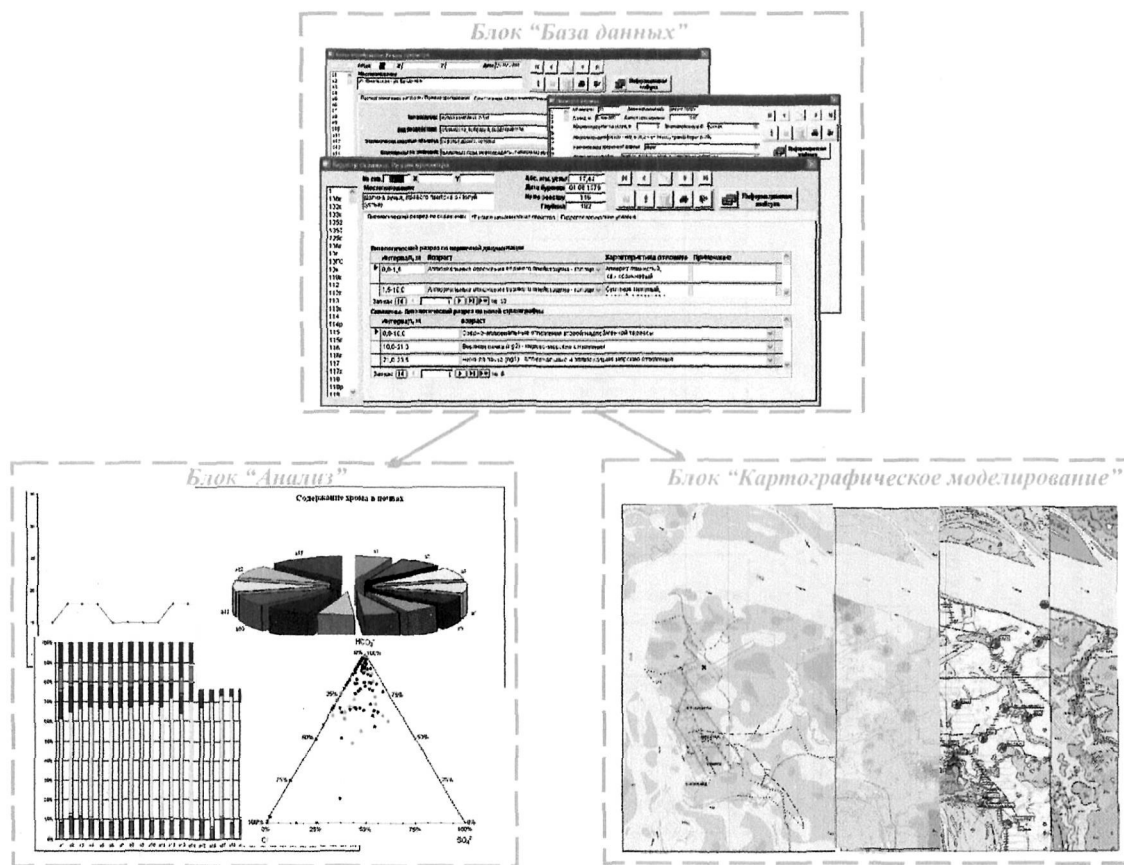


Рис. 1. Структура информационной системы

Структура базы данных.

Вся полученная информация была тщательно изучена и проанализирована для занесения в базу данных и скомпонована в три основных блока с учетом всех рассматриваемых факторов территории Северного Приобья (рис. 2):

- точки наблюдений;
- кадастр скважин;
- паспорта экзогенных процессов (оврагов, оползней и др.).



Рис. 2. Структура базы данных

В реляционной базе данных объекты геологической среды и взаимосвязи между ними представляются с помощью таблиц. Каждая таблица представляет собой один из изучаемых факторов и состоит из строк и столбцов. Каждый столбец в таблице является одним из параметров, определяющих фактор ГС. В соответствии с традиционной терминологией можно сказать, что столбцы представляют элементы данных, а строки – записи.

Ввод информации существенно облегчается за счет встроенных справочников, которые можно перестраивать и дополнять с учетом решаемых задач.

Созданная структура базы данных, в совокупности с цифровыми аналитическими картами, отражающими хранимую информацию, позволяет оперативно пополнять ее и увеличивает скорость получения интересующей информации. Разработанная и дополненная системой внутренних связей с геоинформационными программами (таких как Arc View GIS и встроенным в него модулем Spatial Analyst, Statistical), представленная база данных является основой интегральной оценки геоэкологического состояния ГС территории Северного Приобья.

3. *Комплексная оценка экологического состояния геологической среды Северного Приобья базируется на сумме безразмерных коэффициентов (баллов) интенсивности проявления природных и техногенных факторов,*

отраженных в картографических моделях с использованием геоинформационных систем.

Оценка экологического состояния ГС проводится с использованием приёмов функционального анализа, который позволяет создать информационную базу, а также реализовать системный подход при эколого-геологических исследованиях, рассмотреть и объединить с единых позиций теоретические разработки и практическое использование. На основе его результатов можно выявить прямые и обратные причинно-следственные связи между геологическими параметрами и техногенными источниками. Примером использования приёмов функционального анализа является создание карты и интегральной оценки современного состояния ГС Салехардской площади.

Выбор оценочных параметров, типичных для данной территории, определяется природными факторами и степенью техногенного воздействия. К ним относятся (табл. 2):

- Ландшафтный – определяющий условия миграции и накопления элементов, критерием оценки которых служат типы элементарных ландшафтов.
- Геохимический – показателем является химическое и минеральное загрязнение почв, пород зоны аэрации и донных отложений, выраженные через Z_c (суммарный показатель химического загрязнения, по Е. Саег), а также химическое загрязнение природных вод нефтяными углеводородами и соединениями азота, нормированными через ПДК.
- Радиоактивность и радиоактивные элементы – оцениваемые через показатель гамма-активности пород и по содержанию техногенных радионуклидов Cs-137, Sr-90.
- Экзогенные геологические процессы - критерием оценки является коэффициент пространственной пораженности, оцениваемый в долях единицы и равный отношению площади пораженной части ландшафта к площади территории (по материалам дешифрирования и полевых наблюдений при съемке, отраженные на карте инженерно-геологических условий).
- Защищенность подземных вод от загрязнения – критерий оценки - наличие криогенного водоупора, в таликовой области - наличие водоупоров и коэффициент фильтрации пород зоны аэрации.
- Техногенная нагрузка – оцениваемая экспертно по условиям современного преобразования ландшафтов и наличию инженерных сооружений.

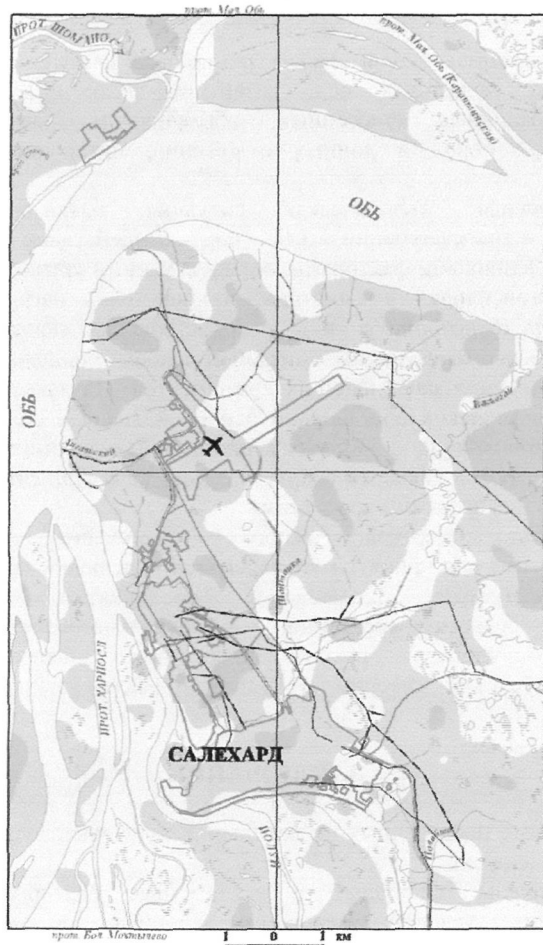
Оценка экологического состояния ГС выполнена с использованием приемов функционального анализа. На его основе создана карта интегральной оценки современного состояния ГС, ранжированная по виду факторов и представленная картой типологического районирования (рис. 3). Анализ интегральной оценки экологического состояния ГС показал следующие особенности Салехардской площади:

1. Большая часть территории характеризуется благоприятным и удовлетворительным экологическим состоянием ГС. При различной роли факторов в ареалах благоприятного и удовлетворительного состояния их интегральное воздействие не влечет негативных преобразований ГС.

Таблица 2

Факторы и критерии оценки экологического состояния геологической среды Салехардской площади

Классы факторов	Фактор и критерий его оценки	Интегральная оценка экологического состояния ГС				
		Численные оценки критерия (в скобках баллы – оценки экологического состояния)				
		благоприятное	удовлетворительное	напряженное	кризисное	чрезвычайное
1	2	3	4	5	6	7
Ландшафт-ный	Ландшафт элементарный (по баллам экологического состояния)	Элювиальный (преобладает вынос) (0)	Трансэлювиальный (транзитный) (2)	Супераквальный (привнос - вынос) (4)	Аквальный (привнос – вынос) (6)	Субаквальный Суперсубаквальный (преобладает привнос) (8)
Геохимический	Химическое и минеральное загрязнение почв грунтов и донных отложений (по пок. Z_c)	$0 < Z_c \leq 8$ (0)	$8 < Z_c \leq 16$ (2)	$16 < Z_c \leq 32$ (4)	$32 < Z_c \leq 64$ (6)	$64 < Z_c \leq 128$ (8)
	Химическая загрязненность природных вод нефтепродуктами, NO_2, NO_3, NH_4 (техногенного и природного характера)	$C_i < 1$ ПДК (0)	$C_i = (1 - 2)$ ПДК (2)	$C_i = (3 - 4)$ ПДК (4)	$C_i = (5 - 6)$ ПДК (6)	$C_i > 6$ ПДК (8)
Радиоактивность и радиоактивные элементы	Радиоактивность по показателю γ -активности пород, R мкР/ч	$0 < R \leq 10$ (0)	$10 < R \leq 20$ (2)	$20 < R \leq 30$ (4)	$30 < R \leq 40$ (6)	$R > 40$ (8)
	Радионуклиды $Cs137, Sr90$ (по сопоставлению с фоном C_ϕ)	$C_i \leq C_\phi$ (0)	$C_i = (1 - 15) C_\phi$ (2)	$C_i = (15 - 30) C_\phi$ (4)	$C_i = (30 - 45) C_\phi$ (6)	$C_i > 45 C_\phi$ (8)
Экогенные геологические процессы	Распространенность экзогенных геологических процессов (по коэффициенту площадной пораженности)	$0 < K_n \leq 0,1$ (0)	$0,1 < K_n \leq 0,2$ (2)	$0,2 < K_n \leq 0,3$ (4)	$0,3 < K_n \leq 0,4$ (6)	$K_n > 0,4$ (8)
Защищенность подземных вод	Распространение ММП по площади и в разрезе	Криогенный водоупор (0)	Несквозные присклоновые талики мощность талой части 2 – 50 м (2)	Несквозные талики с маломощ. линзами ММП, мощность талой части более 50 м (4)	Сквозные талики (8)	
	Наличие водоупорных горизонтов в таликовых зонах	Алевриты и глины $K_\phi < 0,001$ (0)	Суглинка легкая $0,001 < K_\phi \leq 0,01$ (2)	Суглесь $0,01 < K_\phi \leq 0,1$ (4)	Пески $K_\phi > 0,1$ (6)	
Техногенная нагрузка	Техногенные ландшафты - сельскохозяйственный -селитебный -промышленный		(2)	(4)	(6)	(8)
	Техногенно-трансф. ландшафты и коридоры коммуникаций		(2)	(4)		
	Инженерные сооружения		(2)	(4)	(6)	(8)



Сумма баллов	12	24	36	48	60
Цвет на карте					
Интегральная оценка экологического состояния ГС	благоприятная (норма)	умовнекоригельная (умеренно благоприятная)	напряженная (умеренно неблагоприятная)	кризисная (неблагоприятная)	катастрофическая (пределающийная)

Рис. 3. Карта геоэкологического районирования Салехардской площади Северного Приобья

2. Напряженная экологическая обстановка связана с недостаточной защищенностью подземных вод, развитием экзогенных геологических процессов (эрозионных, криогенных, заболачивания), загрязнением почв, грунтов, горных пород и допных отложений, интенсивной техногенной нагрузкой.

3. Кризисная экологическая ситуация выявлена в районах, подверженных трансформации ГС под воздействием хозяйственной деятельности. Основными факторами, определяющими кризисную обстановку, являются: интенсивная и плотная техногенная нагрузка, а также приуроченность территории к зоне распространения сквозных таликов, и следовательно, характеризующихся низкой степенью защищенности подземных вод от проникновения загрязняющих компонентов. На локальных участках с кризисной экологической обстановкой основной вклад в общую негативную ситуацию вносит наличие природных и техногенных геохимических аномалий в почвах и грунтах, а также высокие значения коэффициента пораженности экзогенными геологическими процессами.

4. Результаты геоэкологического районирования территории могут быть использованы для принятия управленческих решений при планировании городской застройки, размещении предприятий промышленного, транспортного, сельскохозяйственного, коммунально-бытового комплексов, выборе и оборудовании рекреационных зон, анализе региональных экологических условий северных территорий Ямало-Ненецкого автономного округа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований получены следующие основные выводы и рекомендации:

1. Выявлены природные и техногенные факторы формирования геоэкологических условий Северного Приобья. К ним относятся: специфические климатические условия, геологическое строение, распространение многолетнемерзлых пород, их температурный режим, широкое развитие экзогенных геологических процессов и явлений, а также воздействие селитебного, транспортного и теплоэнергетического комплексов.

2. Впервые для территории Северного Приобья создана структура базы данных, которая является ядром геоинформационной системы интегральной оценки геоэкологического состояния геологической среды. Полученная информация, с учетом выявленных факторов, скомпонована в три основных блока: точки наблюдений; кадастр скважин; паспорта экзогенных процессов. В дальнейшем, помимо геоэкологических задач, ее можно использовать при проектировании инженерных объектов, разработке рациональных методов природопользования и решении других вопросов.

3. На основе обобщения совокупной информации, собранной и обработанной в базе данных с применением геоинформационных методов,

созданы картографические модели, отражающие природные и техногенные факторы, ответственные за состояние ГС.

4. Обоснованы оценочные критерии и их показатели при выполнении эколого-геологической оценки состояния геологической среды Северного Приобья на основе геоэкологического районирования. Оптимальным является метод, построенный на сумме безразмерных коэффициентов (баллов) интенсивности проявления природных и техногенных факторов, отраженных в картографических моделях с использованием геоинформационных систем.

5. Выполнена геоэкологическая оценка состояния геологической среды Салехардской площади Северного Приобья. В целом территория характеризуется допустимыми и удовлетворительными эколого-геологическими условиями. Неблагоприятная обстановка складывается лишь в зоне воздействия транспортного и селитебного комплексов. Результаты геоэкологического районирования территории могут быть использованы для принятия управленческих решений при планировании городской застройки, размещении предприятий производственного, транспортного, коммунального комплексов, выборе мест организации рекреационных зон.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Статья, опубликованная в ведущем рецензируемом научном журнале, определенном перечнем Высшей аттестационной комиссии:

1. Стороженко Л.А. Компьютерные технологии в решении геоэкологических задач /Л.А. Стороженко// Известия вузов. Горный журнал. – 2008. - №8. С. 102-105.

2. Статьи, опубликованные в материалах конференций:

2. Писецкий В.Б. Геоинформационные методы представления и развития формальных моделей пространства недр /В.Б. Писецкий, Г.В. Шилина, И.В. Князева, Л.А. Куклина (Л.А. Стороженко)// Международная конференция «Геологической службе России 300 лет». – Екатеринбург, 2000. – С. 275-276.

3. Грязнов О.Н. Методика комплексной оценки геоэкологического состояния природной среды /О.Н. Грязнов, Л.А. Стороженко// «Сергеевские чтения». Инженерно-экологические изыскания в строительстве: теоретические основы, методика и практика. Вып. 8. – М., 2006. – С. 12-17.

4. Стороженко Л.А. Формирование и использование базы данных для оценки эколого-геологической информации (на примере г. Салехарда) /Л.А. Стороженко// Уральская горнопромышленная декада. – Екатеринбург, 2006. – С. 101-102.

5. Стороженко Л.А. Компьютерные технологии использования данных при экологических исследованиях (на примере г. Салехард) /Л.А. Стороженко// Региональные и муниципальные проблемы природопользования. Часть II. – Киров, 2006. – С. 137-139.

6. Грязнов О.Н. Геоэкологическая съемка – универсальный способ комплексного изучения и оценки экологического состояния геоэкологической среды /О.Н. Грязнов, И.В. Абатурова, И.Г. Петрова, Л.А. Стороженко//

Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Эколого-геологические проблемы урбанизированных территорий». – Екатеринбург, 2006. – С. 13-18.

7. Грязнов О.Н. Опасные природные и техноприродные экзогенные геологические процессы Обь-Надымского междуречья /О.Н. Грязнов, И.В. Абагурова, И.А. Емельянова, Л.А. Стороженко// «Сергеевские чтения». Опасные природные и техноприродные экзогенные процессы. Закономерности развития, мониторинг и инженерная защита территорий. Вып. 9. – М., 2007. – С. 11-17.

8. Грязнов О.Н. Циркон-ильменитовые пески Салехардской площади ЯНАО /О.Н. Грязнов, И.В. Абагурова, Л.А. Стороженко// Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевой базы и предприятий ТЭК Сибири», форум «Нефть. Газ. Геология» – Томск, 2007. – С. 85-88.

9. Абагурова И.В. Мониторинг литотехнической системы северных городов (на примере г. Надыма) /И.В. Абагурова, И.А. Емельянова, Л.А. Стороженко// Труды международной научной конференции «Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем». – М., 2007. – С. 151-152.

10. Грязнов О.Н. Природные и техноприродные опасные геологические процессы в среде обитания человека севера Западной Сибири /О.Н. Грязнов, И.В. Абагурова, И.А. Емельянова, Л.А. Стороженко// Материалы 1-го Уральского международного экологического конгресса «Экологическая безопасность горнопромышленных регионов». - Екатеринбург, 2007. – С. 101-109.

Подписано в печать 17.11.2008. Бумага писчая. Формат 60×84 1/16

Печать на ризографе Печ. л. 1.0. Тираж 110 экз. Заказ 158

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30. Издательство Уральского
государственного горного университета

Отпечатано с оригинал-макета в лаборатории множительной техники
издательства