

На правах рукописи



Галушкина Евгения Юрьевна

**Принципы и методы регионального экомониторинга
и ГИС-моделирования геосфер
(на примере РСО-Алания)**

Специальность – 25.00.36 Геоэкология

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук**

Владикавказ 2005

Работа выполнена в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте (государственном технологическом университете)

Научный руководитель:

доктор технических наук, профессор **Алборов Иван Давыдович**

Официальные оппоненты: доктор геолого–минералогических наук, профессор **Богуш Илья Александрович**, кандидат геолого–минералогических наук **Полквой Александр Петрович**


Ведущая организация: Северо-Кавказский региональный центр государственного мониторинга состояния недр «СК РЦ ГМСН»

Защита состоится «6» октября 2005 г., в 14.00 часов, на заседании диссертационного совета ДМ 212.246.04 в Северо-Кавказском горно-металлургическом институте (государственном технологическом университете) по адресу: 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44; факс. 74-99-45.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета): 362021, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44.

Автореферат разослан «30» августа 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор



Р. В. Осикина

2006-4
10037

2158738

3

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Развитие научно-технического прогресса ведет к росту геоэкологической напряженности, за счет увеличения нагрузки на среды обитания, литосферу, гидросферу, атмосферу и человека. Существующие технологии по предотвращению и прогнозированию опасных и вредных природных и техногенных факторов не обеспечивают упреждающее принятие технических и организационных мер по минимализации риска для населения и народно-хозяйственных объектов в случае возникновения природных и техногенных катастроф. Поэтому назрела настоятельная необходимость оперативного обеспечения управленческих решений, с помощью современных технических средств и новых геоинформационных технологий.

Данная диссертация посвящена мониторингу экологических ситуаций и опасных природных явлений, оценке техногенных воздействий на среду и их последствий, обеспечению экологической безопасности региона.

В представленной работе интегрированы на единой топогеодезической основе различные направления мониторинга окружающей среды для углубленного анализа происходящих природных и антропогенных явлений. Работа выполнена на основе геоинформационной системы ArcView GIS v.3.2.2., ArcView GIS v.9.0., Erdas IMAGINE. Дополнительно были использованы различные модули.

В мировой практике аналогом разработанного комплекса ГИС является канадская пространственная база данных. Российские аналогичные системы, как правило, узкоспециализированы и направлены на решение проблем одного ведомства

ЦЕЛЮЮ РАБОТЫ является создание ГИС-технологии для получения необходимых баз данных геохимического и геоэкологического содержания, предназначенных для оценки состояния природно-техногенных экосистем, а также научного обоснования принятия природоохранных решений на локальном или региональном уровнях.

Достижению поставленной в работе цели способствовало решение следующих основных задач:

1. Изучение геохимических особенностей экосистем региона: гидросферы, атмосферы и литосферы для создания баз данных по различным видам мониторинга, включая оценку развития опасных геологических процессов (ОГП).



2. Геоэкологический анализ санитарно-эпидемиологической ситуации в регионе на базе ГИС и статистических данных.

3. Разработка и внедрение новой технологии геоинформационного картографирования, как основы при структурном районировании территории, для моделирования экологических процессов и анализа тенденций их развития.

4. Оценка эффективности управления процессами научных изысканий и изучения недр (на примере ГИС-проекта нерудного сырья).

5. Разработка методических рекомендаций по применению ГИС для принятия рациональных, межведомственных управленческих решений.

Фактический материал и методика выполнения исследований

Основным источником фактического материала являются данные, полученные автором в ходе выполнения научно-исследовательских работ по темам: «Геоинформационная система экологического мониторинга территории», «Природные и техногенные ареалы Северной Осетии» при Северо-Кавказском региональном центре информатизации высшей школы (СКГТУ), под руководством проф. Гроппена В.О., «Подготовка дистанционной основы ГК-200 на листы К-38-IX, (XV)» НПП «ИнфоТЕРРА», материалов геологических фондов РСО-Алания.

Работы по мониторингу качества атмосферного воздуха велись на основании данных Северо-Осетинского центра государственного мониторинга окружающей среды (СОЦГМОС).

Мониторинг по постам наблюдений проводится двумя организациями СОЦГМОС и Федеральным государственным учреждением «Центрводресурсы».

Для разделов: «Мониторинг опасных геологических процессов» и «Кадастр природных ресурсов (нерудные полезные ископаемые)» были переработаны картографические и текстовые данные ФГУГП «Севосгеологоразведка». За основу работы взят материал изученности территории масштаба 1:50 000.

Работы над разделом «Санитарно-эпидемиологическое состояние территории» проводили на материалах подразделения мониторинга Центра санитарно-эпидемиологического надзора в Республике Северная Осетия-Алания. Для выполнения работ использована информация ведения социально-гигиенического мониторинга за 5 лет. При большом периоде наблюдения из-за обилия графического материала визуальный анализ затрудняется.

Методологической основой процессов обработки информации в ГИС является цифровое моделирование местности, объединяющее процессы сбора первичных данных, их обновление, обработка и формирование текстовых и картографических документов. За счет применения современных технических средств осуществлена автоматизация полевых и камеральных работ.

Обработку космоснимков проводили на топографических листах масштаба 1:200 000 К-38-IX, XV. При этом применены современные технологии автоматизированного дешифрирования. Результаты анализа использованы при проведении работ «Геологическое доизучение площадей масштаба 1:200000» НПП «ИнфоТЕРРА» для ФГУГП «Кавказгеолсъемка».

Идея работы заключается в разработке механизма оценки состояния природно-техногенной экосистемы региона на базе ГИС-технологии для применения полученных данных при решении управленческих задач, в т.ч. и в случае возникновения критических экологических обстоятельств.

Научная новизна

Впервые проведено обобщение различных направлений экологического мониторинга на основе ГИС-технологий. Это позволило разработать единое информационно-аналитическое поле, которое может быть использовано для принятия решений экспертного и управленческого характера, обеспечения экстренной информационной связи при нарушениях экологического равновесия, а также для хранения, анализа и интерактивного отображения сведений об экологическом состоянии природных и техногенных ресурсов территории РСО-А.

Практическая значимость работы заключается в возможности принятия управленческих решений на основе имеющейся ГИС-информации в республике по проблемам геоэкологии. Это возможно, поскольку:

1. ГИС создана на единой топографо-геодезической цифровой основе в территориально-временном разрезе.

2. Материалы топографических векторных карт являются многоцелевым банком данных, востребованным во всех сферах деятельности, связанных с исследованиями и эксплуатацией природных ресурсов, охраной окружающей среды, разработкой новых и уточнением действующих кадастров земли, полезных ископаемых и г.д. Топографические карты полностью готовы для обучения студентов на прикладном материале.

Топографическая основа, кадастр нерудных полезных ископаемых и блок санитарно-гигиенического состояния уже переданы в эксплуатацию. Реализация программы позволит проводить ускоренный анализ территории, сводить воедино и комбинировать по вариантам данные, ранее не сопоставлявшиеся.

Раздел, посвященный обработке дистанционных материалов внедрен в практику региональных геологических работ ФГУГП «Кавказ-геолъемка».

Апробация работы и публикации. Основные положения работы были доложены и получили одобрение на заседаниях секций «Экологии» и «Геологии и поисково-разведочного дела», научно-технических конференций СКГМИ (ГТУ) 2003 и 2004 гг. По теме диссертации опубликовано 4 статьи. На сайте СКГМИ (ГТУ) размещен интерактивный атлас электронных карт по различным видам мониторинга природной среды РСО–Алания. Отдельные положения диссертационной работы использованы агентством по недропользованию в оперативной и перспективной работе.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы из 140 наименований на 160 стр машинописного текста, включая 65 рисунков.

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю доктору технических наук, профессору Алборову И.Д., доктору технических наук, профессору Колзаеву Ю.В., академику, доктору геолого-минералогических наук, профессору Гончарову В.И., заслуженному геологу РФ, академику МАЭБ Цогоеву В.Б. за научные консультации и методическую помощь при работе над диссертацией, а так же руководителю научно-исследовательских работ доктору технических наук, профессору Гроппену В.О.

Отдельная благодарность доктору технических наук, профессору Тимофеевко Е.П. за весьма ценные и доброжелательные советы по отдельным главам диссертации. Автор признателен всем сотрудникам кафедры «Геологии и ПРД» и особенно кандидатам геолого-минералогических наук Дарчиевой А.Е. и Пухачевой З.С. за всестороннюю помощь и поддержку при выполнении работы.

Основные защищаемые положения:

- 1. Впервые выполнены геоэкологические исследования естественных (неосвоенных) и урбанизированных территорий РСО–Алания на основе ГИС-моделирования геодинамических, топографо-геодезических, геохимических и санитарно-**

эпидемиологических образов природных и техногенных систем.

2. Созданы электронные карты разнопрофильного геоэкологического и медико-географического содержания с целью комплексной оценки состояния окружающей среды. На их основе разработаны проекты экомониторинга и ГИС-моделирования атмосферы, гидросферы, а также процессов, определяющих санитарно-гигиеническое состояние региона исследований.
3. Разработаны и внедрены новые методы анализа дистанционной информации с использованием математического аппарата как основы для создания структурно-тектонической карты и цифровых геологических карт.
4. Предложены способы эффективного развития многофункциональной базы данных различных ведомств, механизм оперативного принятия управленческих решений в сфере экологического прогноза и меры предупреждения негативных, в т.ч. катастрофических природно-техногенных явлений.

Содержание работы.

Во введении сформулирована актуальность постановки темы, определены цели и задачи диссертационной работы, отмечена ее научная новизна и практическая значимость.

В первой главе описаны роль и место мониторинга окружающей среды в разработке геоинформационных систем субъектов Российской Федерации. Проанализированы структура государственного экологического мониторинга, распределение ответственности и методы ведения мониторинга, кроме того, обсуждается возможность применения ГИС для экомониторинга.

Во второй главе дана характеристика изученности территории РСО-Алания по материалам предыдущих исследований и проанализировано общее геоэкологическое состояние природно-техногенных сфер РСО-Алания. На основании изучения основных природных и антропогенных факторов, воздействующих на геологическую среду рассматриваемой территории, был сделан вывод о необходимости разработки и создания оригинальных геоинформационных систем, предназначенных для обеспечения принятия управленческих решений в области экологической безопасности, защиты окружающей среды и природных ресурсов; описаны перспективы прогнозирования

и оценки санитарно-эпидемиологического состояния территории РСО-Алания по материалам ГИС.

В третьей главе помимо традиционных методов анализа была реализована новая методика автоматизированного дешифрирования космоснимков.

В четвертой главе описаны инфраструктуры системы геоэкологического мониторинга и организационно-технические меры по интеграции ГИС-проектов.

В заключении приведены основные выводы по диссертации

В автореферате материал изложен по защищаемым положениям и соответствует структуре диссертации по главам.

Обоснование защищаемых положений.

1) положение. Впервые выполнены геоэкологические исследования естественных (неосвоенных) и урбанизированных территорий РСО-Алания на основе ГИС-моделирования геодинамических, топографо-геодезических, геохимических и санитарно-эпидемиологических образов природных и техногенных систем.

Научное обоснование этого положения полностью раскрыто в 1 главе диссертации. Геоэкология – новая междисциплинарная наука о Земле. Основные задачи геоэкологии сводятся к решению трех проблем: 1) анализ изменения геосфер под влиянием природных и техногенных факторов, 2) рациональное использование и охрана водных, земельных, минеральных и энергетических ресурсов, 3) снижение ущерба окружающей среде от природно-техногенных катастроф и обеспечение безопасного проживания людей. Интегрируя сказанное, можно сформулировать понятие геоэкологии следующим образом. Геоэкология – наука, изучающая геосферные оболочки Земли как компоненты окружающей среды и минеральную основу биосферы и происходящие в них изменения под влиянием природных и техногенных факторов. В твердой, жидкой и газообразной оболочках Земли идет непрерывная реорганизация вещества, выделение и поглощение энергии, сопровождающиеся изменением состояния земной коры и взаимодействием физических полей различной природы. Происходящие изменения лежат в основе глобальной эволюции Земли и её геодинамики, приводящей к развитию эндогенных, экзогенных, гидрологических и атмосферных процессов. Практически любая деятельность человека оказывает воздействие на природную среду, образуя единую, взаимопроницающую природно-техническую систему (ПТС),

которая развивается по своим законам. Прогноз функционирования ПТС на региональном уровне является фундаментальной проблемой. Основным критерий функционирования ПТС - направленность происходящих в ней процессов энергомассообмена. Изучение закономерностей этих процессов и разработка моделей, объективно отражающих направленность эволюции ПТС, открывает возможность для оптимального управления функционированием ПТС. В рамках этой задачи важное значение имеет изучение условий интеграции окружающей среды и элементов техносферы, а также их изменчивость в пространстве и времени. Техногенное воздействие способно активизировать многие природные процессы, что может привести к катастрофическим последствиям. Ущерб, наносимый природными и природно-техногенными катастрофами, может быть снижен на основе прогнозирования развития этих процессов и научно-обоснованных мероприятий по инженерной защите территорий.

Универсальным средством для моделирования и познания природных и социально-экономических систем является - ГИС (географическая информационная система). ГИС может одновременно рассматриваться как инструмент научного исследования, технология и продукт ГИС-индустрии. Это достаточно типичная ситуация на современном уровне научно-технического прогресса, характеризующаяся интеграцией науки и производства. Геоинформатика, представляющая синтез картографии и информатики, располагает возможностями как абстрактно-функционального, так и пространственно-временного анализа геосистем. Поэтому ГИС-технологии как нельзя лучше отвечают сущности геоэкологических исследований.

Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя, естественно, включают все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. ГИС с успехом используется для создания карт основных параметров окружающей среды. В дальнейшем, при получении новых данных, эти карты используются для выявления масштабов и темпов деградации территории. При вводе дистанционных данных, в частности спутниковых, и обычных полевых наблюдений с помощью этих карт можно осуществлять мониторинг местных и региональных антропогенных воздействий. Данные об антропогенных нагрузках целесообразно наложить на карты зони-

рования территории с выделенными площадями, представляющими особый интерес с природоохранной точки зрения. Оценка состояния и темпов деградации природной среды можно проводить и по выделенным на всех слоях карты тестовым участкам. По мере расширения и углубления природоохранных меро-приятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за послед-ствиями пред-принимаемых действий на локальном и региональном уровнях.

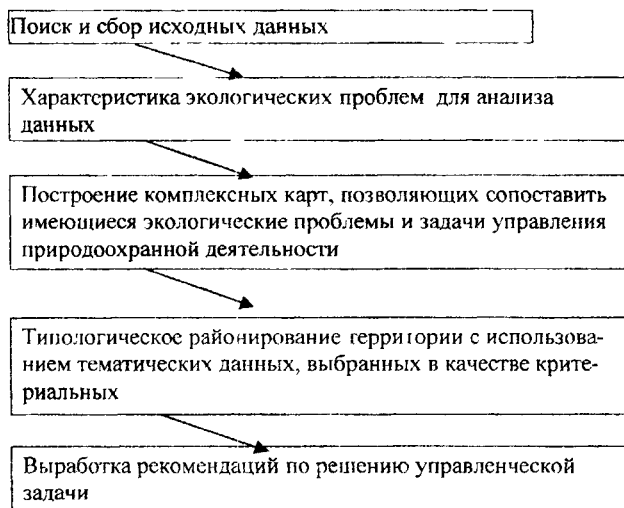


Рис 1 Разработка экологической геоинформационной системы.

Анализируя вышесказанное и принимая во внимание тяжелую экологическую ситуацию в регионе, автор пришел к выводу о том, что наиболее эффективным методом для разработки оценки состояния экосистемы региона, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий, будет использование геоэкологического мониторинга на основе ГИС-моделирования геодинамических, топографо-геодезических, геохимических и санитарно-эпидемиологических образов природных и техногенных систем.

Разработка экологической геоинформационной системы происходила по схеме, показанной на рис. 1.

II положение. Созданы электронные карты разнопрофильного гео-экологического и медико-географической содержания с целью комплексной оценки состояния окружающей среды. На их основе разработаны проекты экомониторинга и ГИС-моделирования атмосферы, гидросферы, а также процессов, определяющих санитарно-гигиеническое состояние региона исследований.

Это защищаемое положение подробно рассмотрено во 2 главе диссертации. Целенаправленные исследования экологического состояния геологической среды на территории г.Владикавказ впервые были начаты в 1982 году ЦГЭ ИМГРЭ и заключались главным образом в изучении загрязнения поверхности тяжелыми металлами в связи с деятельностью металлургических предприятий.

Экологическое состояние геологической среды РСО-Алания описаны в трудах Газданова А.Ц., Трошак Л.А., Скалет А.М., Трошак С.А., Шафеевой Ф.Х., Долгова Г.А., Дробышева В.А., Алборова И.Д., Голика В.И. и др.

В результате изучения основных природных и антропогенных факторов, воздействующих на геологическую среду рассматриваемой территории, сформулирован вывод, что высокая интенсивность опасных геологических процессов (экзогенных) в сочетании с антропогенным фактором (химическим загрязнением) является основным экологическим негативом на территории РСО-Алания. Был сделан вывод о необходимости разработки и создания оригинальных геоинформационных систем, предназначенных для обеспечения принятия управленческих решений в области экологической безопасности, защиты окружающей среды и природных ресурсов.

Исследованиями установлено, что геоэкологическое состояние природно-техногенных ландшафтов РСО-Алания обусловлено разнообразием геоморфологических и климатических условий, геологическим строением территории и антропогенно-промышленным воздействием (основным составляющим, которого, является горно-металлургический комплекс, действующий более 150 лет). На основе анализа и обработки архивных и тематических данных были созданы электронные карты (ЭК) ландшафтов, землепользования, расположения мест складирования несанкционированных отходов, защищенности грунтовых вод, гидрогеологическая карта и т.п. Эти карты стали основой для размещения различного типа информации, необходимой для создания ГИС-проектов. С помощью ГИС удобно

моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и неточечных (пространственных) источников на местности, в атмосфере и по гидрологической сети. Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты, например карты растительности, или же на карты жилых массивов в данном районе. В итоге представляется возможным оперативно оценить ближайшие и будущие последствия таких экстремальных ситуаций, как разлив нефти и других вредных веществ, а также влияние постоянно действующих точечных и площадных загрязнителей.

Применение ЭК обусловлено необходимостью повышения эффективности использования информации. Электронная карта может рассматриваться как многокомпонентная модель реальности.

В отличие от обычных карт, ЭК могут быть представлены в различных картографических проекциях благодаря набору трансформационных методов, что создаст возможность дополнительного анализа и сопоставления, т.е. повышает уровень автоматизации и производительности исследований.

Электронные карты позволяют применять интерактивный режим работы с картографическими данными, описаниями и оперативной информацией. Это создает возможность в процессе планирования или проведения исследований по картам оперативно вторгаться в процесс проектирования карты и задавать новые проектные критерии, решения или ограничивающие условия.

Особенностью электронной карты является то, что она может быть организована как множество слоев (покрытий).

ГИС-проекты по отдельным направлениям мониторинга природной среды РСО-Алания были созданы на основе подбора оптимальных алгоритмов обмена информацией, учитывающих разнородные стандарты и форматы.

Первым этапом в этом направлении стало создание отдельных ГИС-проектов мониторинга качества атмосферного воздуха; качества водных источников; гидротехнических сооружений, предприятий с повышенно опасными и потенциально опасными производствами; радиационно-опасных объектов; опасных геологических процессов.

Наиболее универсальным инструментом для прогнозирования состояния водных объектов и качества атмосферного воздуха, в связи с антропогенным воздействием и в связи с природными явлениями, являются математические модели или, как теперь принято, ГИС-технологии. Для того чтобы результаты математического моделиро-

вания стали элементом механизмов поддержки принятия решений, они должны легко передаваться в ГИС и, наоборот, необходимые данные из ГИС должны распознаваться и импортироваться моделирующей системой для использования в расчетах.

Анализ выводимых на экран промежуточных результатов (слоев), учет динамики исследуемого процесса (или поиска), использование правил пространственно-структурного анализа и образно-зрительных ассоциаций позволяют изменять ход обработки данных и приходиться к искомому результату.

Для организации ГИС-проекта необходимо создание базы данных, их анализ, актуализация информации и представление результатов в виде электронных карт, графиков, схем. Аналитические данные, полученные в результате проведения мониторинга, позволяют провести выбор эффективных природоохранных мероприятий, определить их приоритетность и сформировать эффективную среднесрочную и долгосрочную природоохранные программы.

Мониторинг проведен с использованием программы, позволяющей осуществлять экспорт данных в текстовый файл. Процедура экспорта и установки связей системы с экспортированной информацией отработана.

Дальнейшая направленность работ связана с проведением автоматизированных расчетов на потенциально опасных объектах и определение потенциальных зон поражения. Подобная информация может быть интересна не только службам МЧС и экологам, но и иметь иное практическое применение, в частности, при определении стоимости земельных участков, объектов недвижимости и т.д.

Вторым этапом стала интеграция этих проектов в единую систему, что позволяет проводить оперативный анализ геоэкологической ситуации.

Третий этап включает в себя организационно-технические мероприятия по межведомственному взаимодействию и анализу банка пространственно-распределенных данных.

Предложенные ГИС, помимо геоэкологических, могут быть ориентированы, и на решение социальных проблем. Анализ санитарно-эпидемиологического мониторинга территории является важным шагом к пониманию происходящих процессов, как экологических, так и социальных. Состояние здоровья населения - чуткий барометр, реагирующий на любые природные и антропогенные изменения. Пространственный анализ, проводимый на базе разностороннего мате-

риала предыдущих этапов работы, позволил бы в дальнейшем установить причинно-следственные связи, влияющие на состояние здоровья населения.

По данным социально-гигиенического мониторинга и результатам специальных исследований по оценке влияния отдельных факторов риска на показатели распространенности заболеваемости и смертности в различных группах населения установлено, что высокая промышленная освоенность территории может быть главной причиной негативной медико-демографической ситуации.

Комплексная химическая нагрузка на население, в первую очередь за счет химического загрязнения питьевой воды, почв селитебных территорий, атмосферного воздуха занимает первое место по степени силы влияния на уровень популяционного здоровья среди эколого-гигиенических факторов риска.

По результатам математического моделирования, прогнозируемый существенный эффект по критериям здоровья населения может быть достигнут за счет повышения качества атмосферного воздуха и ликвидации химической нагрузки на почвы селитебных территорий по приоритетным показателям загрязнения, что позволит улучшить состояние здоровья населения на 25 % территории республики. Прежде всего усилия должны быть направлены на работу с территориями "риска", где установлено влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние здоровья населения: г Владикавказ, Алагирский и Пригородный районы.

Созданные ГИС-проекты позволяют визуализировать экологически значимые данные, имеющие географическую привязку, реализовать процедуры выделения и периодического корректирования ареалов экологических проблем, которые характеризуются рядом зафиксированных параметров. Кроме того, ГИС-проект дает возможность осуществлять типизацию проблемных ареалов в соответствии с задаваемыми критериями. Что позволяет различным ведомствам в реальном времени получать информацию и вносить коррективы в систему выбранных приоритетов природоохранной деятельности по конкретным территориям.

III положение. Разработаны и внедрены новые методы анализа дистанционной информации с использованием математического аппарата как основы для создания структурно-тектонической карты и цифровых геологических карт.

Обоснование этого положения выведено в отдельную 3 главу диссертации. Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления науки – геоинформационного картографирования, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС. Геоэкологические исследования предполагают как можно более полное и детальное изучение всех природных сред (рельефа, почвенного, растительного покровов, подземных и поверхностных вод, донных отложений и т.п.), а также их изменение под воздействием техногенного пресса. В экологической системе, охватывающей все объекты и явления природной и антропогенной среды и их взаимодействия, рельеф выполняет важные функции, распределяя свет, тепло, влагу, обеспечивая определенный тип функционирования и состояния экосистем. Пространственная организация структуры территории во многом определяется вещественно-энергетическими потоками (геопотоками), как вертикальными (между различными природными компонентами), так и горизонтальными, или латеральными (между самими экосистемами). Перемещение вещества и энергии внутри экосистем контролируется именно рельефом, что вводит его в круг геоэкологических исследований. Сравнительно недавно сформировалось новое направление в геоморфологии – экологическая геоморфология, изучающая влияние процессов рельефообразования на экосистему в целом. Изучая геометрические характеристики рельефа с помощью трехмерной модели местности, можно получить ряд показателей, позволяющих описать территорию и проследить определенные процессы её развития. Цифровая модель рельефа (ЦМР) является основой для составления карт опасности, с возможностью автоматизированного вычисления площадей поражения.

Одним из элементов ГИС-образа региона является трехмерная модель (рис.2). 3-D модель изготовлена на основе рельефа масштаба 1:200000. Рельеф трансформирован в систему координат Гаусса-Крюгера 1942 г. (метры) и переведен в TIN-файл (Triangulation In regular Network). Поскольку южная граница района совпадает с границей государств и имеет криволинейную форму, для построения визуально корректного TIN-файла по границам района искусственно проведена горизонталь с атрибутом наиболее низкой части рельефа.

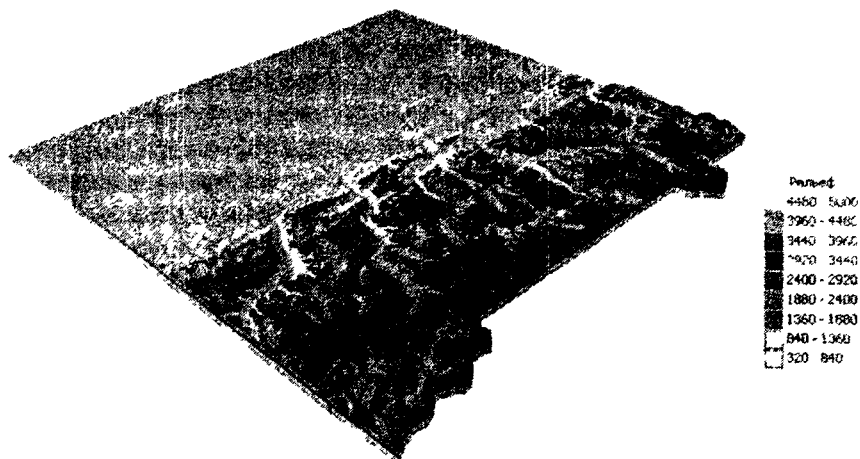


Рис. 2 Трехмерное изображение топографических планшетов К-38-IX, XV

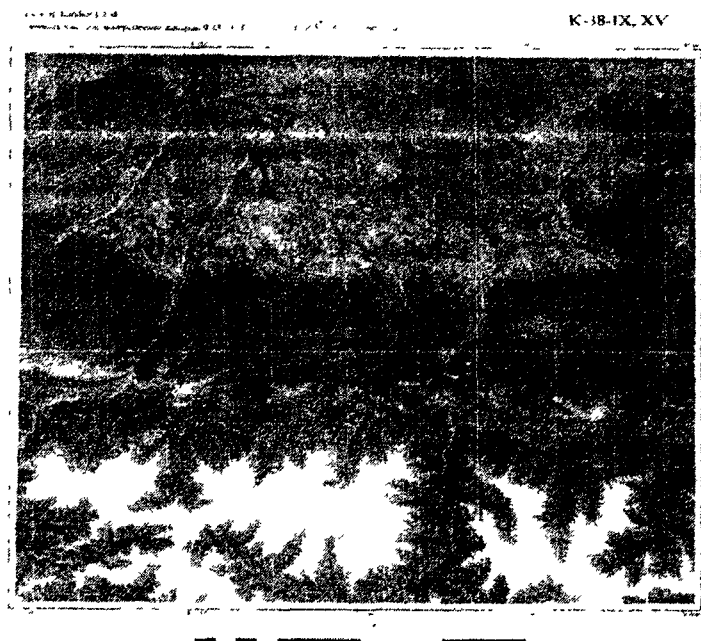


Рис. 3 Результаты обработки космического снимка Landsat ETM+. Снимок ортотрансформирован и геокодирован в систему координат Гаусса - Крюгера 1942 г

Разработана обобщенная методика обработки дистанционных данных.

Был использован комплекс разнообразных методов, в том числе разработки Златопольского А.А., анализ Фурье, вейвлеты Габора и др. Впервые эти методы синтезированы в единую технологию обработки ДДЗ. Получаемая при этом информация отличается более глубоким содержанием и позволяет провести до-полнительную интерпретацию тектонических структур.

Обработан, ортотрансформирован и геокодирован космический снимок Landsat ETM+, проведен структурный анализ сцен. Результаты обработки показаны на рис.3, 4.

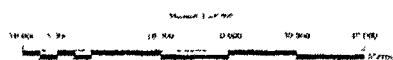
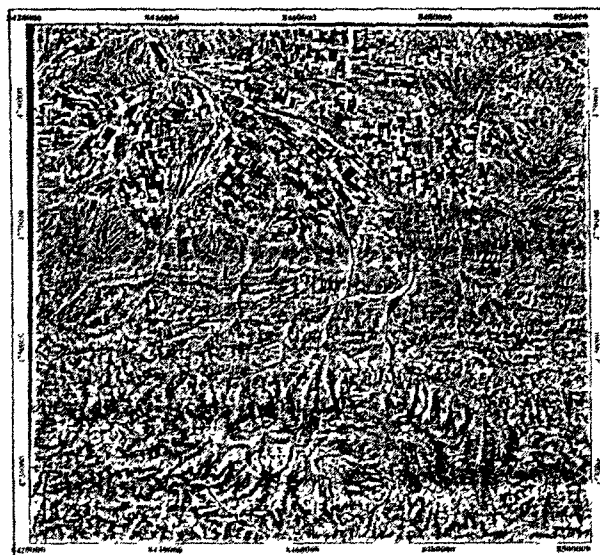
Компонент дистанционной основы Гостеолкарты 200

Сенсор Landsat ETM+

К-38-IX. XV

Канал 0 75 0 90 мкм

Результат фильтрации с высокой частотой



Проекция Г. У. Меркатора.
Сферическая проекция.
Г. У. Меркатора (1856 г.)

Рис 4 Результат пространственно-частотной фильтрации сверхнизкой частоты космического снимка Landsat ETM+. Система координат 1942 г. на изображении картируются структуры регионального ранга.

Результаты дешифрирования космоснимка Landsat ETM+ совпадают с данными о современных неотектонических движениях (McClusky S. et al, 2000). Вместе с этим были выявлены новые кольцевые структуры. По мнению ФГУП «Кавказгеолсъёмка» (Письменный А.Н., Энна Н.Л., 2004 г.) они являются одним из свидетельств наличия древних погребенных вулканических структур.

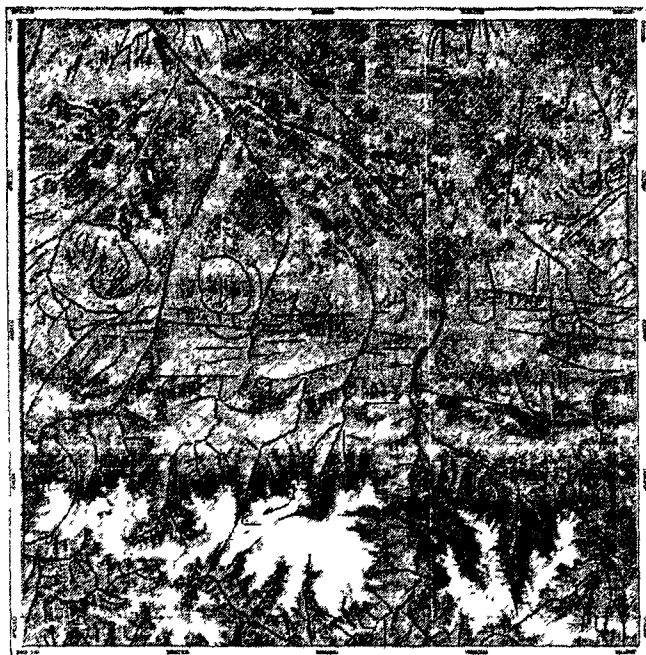


Рис 5 Результат дешифрирования материалов пространственно-частотной фильтрации космоснимка Landsat ETM+. Заштрихована зона не поддающаяся автоматизированному дешифрированию.

IV положение: Предложены способы эффективного развития многофункциональной базы данных различных ведомств, механизм оперативного принятия управленческих решений в сфере экологического прогноза и меры предупреждения негативных, в т.ч. катастрофических природно-техногенных явлений.

Процедура интеграции ГИС-проектов по различным видам мониторинга природной среды позволяет повысить эффективность ра-

боты не только ведомства осуществляющего информационную поддержку природоохранной деятельности на уровне субъекта федерации, но и решает вопросы взаимодействия управленческих органов по обеспечению безопасности населения и народнохозяйственных объектов.

Межведомственный характер системы геоэкологического мониторинга обладает рядом как преимуществ, так и сложностей. В последние 10-15 лет техническое развитие ведомств происходило крайне неравномерно и несогласованно. Несмотря на то, что между ними постоянно происходит обмен данными, информация стекается в единый управленческий центр территории и далес. При этом электронные мероприятия развиты крайне слабо. При таком потоке обмена данными на аналоговых носителях (бумаге) теряется оперативность обработки данных и принятие решений управляющего характера. Обмен данными на пространственной основе не внедрен до сих пор, несмотря на уже принятые решения федерального уровня (программа «Электронная Россия» и др.).

Инфраструктура разветвленной межведомственной сети должна обладать рядом необходимых качеств:

- модульностью структуры;
- функциональной независимостью модулей;
- гибкостью системы обмена информацией;
- актуализацией системы;
- защищенностью;
- внешним контролем данных.

Модульность структуры это одно из главных условий функциональности системы.

Функциональная независимость модулей обеспечит взаимную независимость ведомств как на стадии внедрения системы, так и на стадии работы при технических сбоях, изменениями внутри ведомств.

Гибкость системы обмена информацией позволит провести плавное внедрение системы, позволяя на каком-то этапе проводить и аналоговый, и электронный обмен информацией, при этом первый может создаваться на основе второго.

Техническое развитие последних лет имеет тенденцию к стремительному росту, также стремительно совершенствуется и структура органов исполнительной власти. Актуализация системы должна учитывать оба эти фактора и, вместе с тем иметь надведомственный характер.

Защищенность также имеет несколько аспектов: организационную и техническо-информационную.

Организационная защищенность предполагает ограничение доступа к информации на уровне ячейки системы. Техническо-информационная защищенность состоит из защиты информации и работоспособности системы и включает использование современных адекватных программ защиты информации.

Внешний экспертный контроль данных должен иметь периодический характер и проводится внутри ведомств, по установленному ими регламенту.

Организационно-технические меры по интеграции ГИС-проектов

Организационные меры состоят из соответствующих решений по обмену информацией между организациями различных ведомств, описи перечня информации, регламента, формы и сроков в которые должен проводиться обмен данными. Предположительно основным держателем проекта может быть Агенство по недропользованию РСО-Алания. Это структура владеющая наибольшим массивом информации и наиболее подготовленная для решения большинства поставленных задач

Технические меры предполагают выбор программного обеспечения, форматов, технологии обмена информацией, её обработку и вывод результатов в интерактивном режиме. Все работы на территории должны проводиться в системе координат Гаусса-Крюгера 1942 г. (в метрах) с контролем топологии и распечаткой поступивших новых данных. Проведение работ возможно в другой системе координат, имеющей возможность конвертирования в государственную систему координат, средствами, ставшими де-

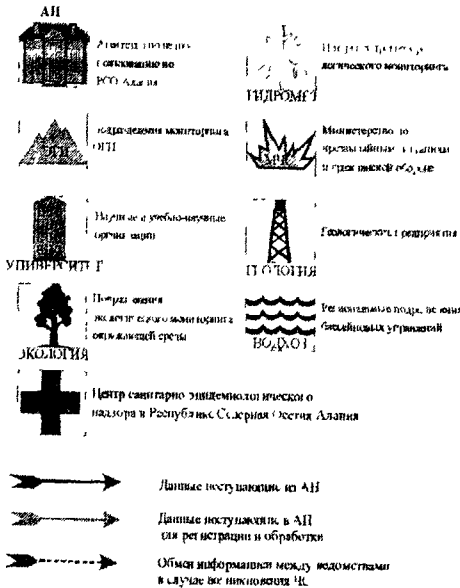


Рис 6 Условные обозначения к схемам взаимодействия различных ведомств

факто стандартными. Выбор програм-ного обеспечения обусловлен прежде всего техническими возможностями системы, сетевыми возможностями, многопользовательским доступом и топологическим контролем данных. В качестве базовой программы установленной на сервере предлагается ArcGIS v.9.0. В качестве основного формата - формат ArcGIS. Пользовательский формат – шейп-файл. Далее организационные и технические меры рассмотрены по блокам, из которых состоит вся система. Различные ведомства фигурируют в них как организации, которым приданы условные имена (рис. 6).

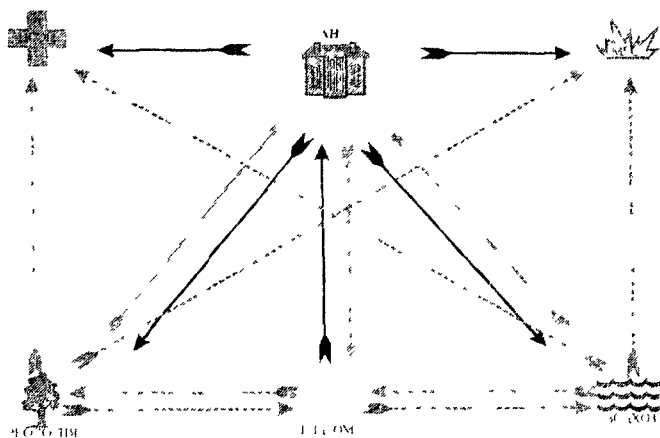


Рис 7 Схема обмена информацией о состоянии качества водоемов и источников их загрязнения

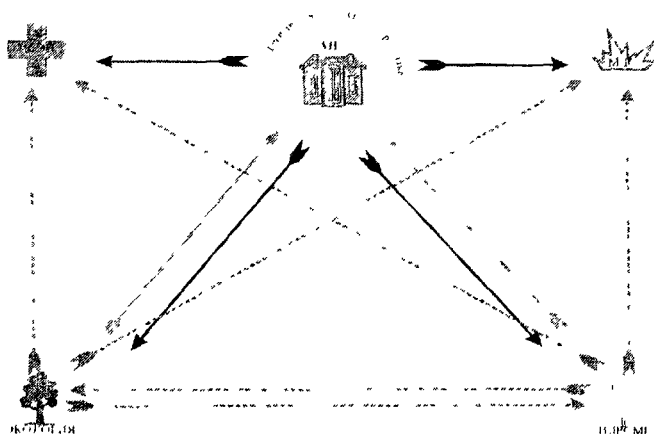


Рис 8 Схема обмена информацией о состоянии качества атмосферы и источников ее загрязнения

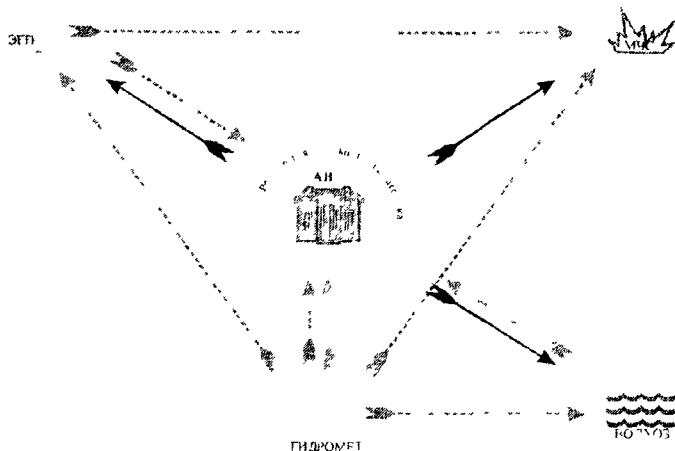


Рис 9 Схема обмена информацией при мониторинге опасных геологических процессов.

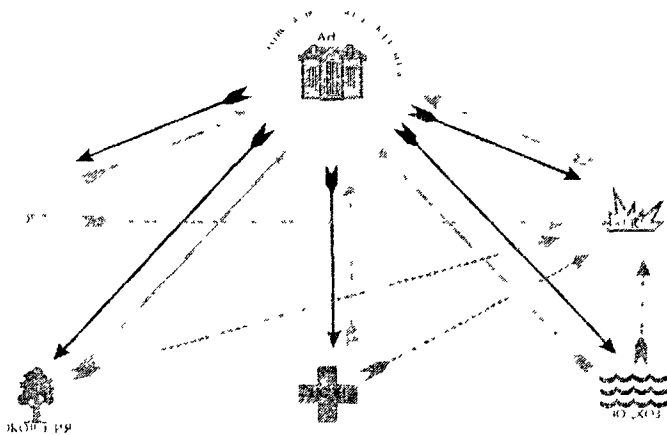


Рис 10 Схема обмена информацией при обеспечении деятельности МЧС.

Соглашения об оперативном обмене информацией. При получении данных о возникновении возможных ЧС, угрозе жизни людей либо катастрофических явлениях информация должна передаваться потребителям в оперативном порядке по любым видам связи. Для этого заблаговременно заключают соглашения об обмене данными и определяются критические значения. Соглашения могут быть заключены как между Агентством по недропользованию по РСО-Алания и:

указанными ведомствами, так и между ведомствами напрямую. Содержание некоторых соглашений, как пояснение к приведенным схемам, приведено ниже.

Топографические основы. Требуется соглашение между АН и региональным подразделением Роскартографии о контроле качества материалов. Это соглашение входит в состав лицензии которую должен получить АН.

Мониторинг качества водоёмов и источников их загрязнения. При получении критических показателей содержания вредных веществ подразделения экологического мониторинга, ГИДРОМЕТ и подразделения водного хозяйства должны информировать ЦСЭН, МЧС и в случае значительного количества осадков подразделения мониторинга ЭГП и МЧС. На рис. 7 отражена схема обмена информацией о состоянии качества водоёмов и источников их загрязнения.

Мониторинг качества атмосферного воздуха и источников его загрязнения При получении критических показателей содержания вредных веществ подразделения экологического мониторинга и ГИДРОМЕТ извещают друг друга, а также ЦСЭН и МЧС. На рис. 8 приведена схема обмена информацией о состоянии качества атмосферы и источников её загрязнения.

Мониторинг опасных геологических процессов требует информационного взаимодействия с ГИДРОМЕТОМ. Прогноз обильных паводковых процессов, снегопадов и т.д. необходим при наблюдении за экзогенными процессами. Для экстремального взаимодействия ведомств есть несколько вариантов:

- прогноз неблагоприятных стихийных процессов;
- катастрофические проявления ОГП.

При получении данных о прогнозе неблагоприятных стихийных процессов ГИДРОМЕТ извещает АН, ВОДХОЗ и МЧС и ЭГП (подразделения мониторинга ОГП). В случае катастрофические проявления опасных геологических процессов ЭГП информирует АН и МЧС. На рис. 9 изображена схема обмена информацией при мониторинге опасных геологических процессов.

Обеспечение деятельности МЧС подразумевает взаимный обмен информацией посредством банка данных Агентства по недропользованию по Республике Северная Осетия-Алания. При этом в случае возникновения ситуаций, угрожающих жизни людей, объектам инфраструктуры, производственным и жилым комплексам, проводится извещение МЧС следующими подразделениями:

- ЭГП, при угрозе катастрофических проявлений ОГП;
- ЭКОЛОГИЯ, при загрязнении ОС выше допустимых пределов;
- ЦСЭН, при возникновении эпидемиологических ситуаций;
- ВОДХОЗ, при угрозе разрушений водными объектами искусственных и естественных барьеров. На рис. 10 - схема обмена информацией при обеспечении деятельности МЧС.

В данной работе предложены рекомендации по управлению научными изысканиями и описано использование материалов в учебном процессе.

ГИС-проект управления научными изысканиями содержит интерактивную карту изученности нерудного сырья территории РСО-Алания. С её помощью, указав на любую точку территории, можно получить атрибутивную информацию о проводившихся ранее работах по этой тематике.

Полученный в ходе выполнения проекта материал используется также в учебном процессе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В диссертационной работе решена актуальная научная задача по разработке геоинформационной системы экологического мониторинга территории на основе созданных ГИС-проектов: «Мониторинг состояния качества поверхностных вод и источников их загрязнения»; «Мониторинг качества атмосферного воздуха и источников его загрязнения»; «Мониторинг опасных геологических процессов»; «Мониторинг санитарно-эпидемиологического состояния территории». Сделана единая топогеодезическая основа мониторинга окружающей среды для более глубокого анализа происходящих природных и антропогенных явлений. Отработаны программные комплексы сетевого управления базами данных. Разработана система организационных мер по эксплуатации информационного обеспечения. Проведена оценка санитарно-гигиенического состояния территории РСО-Алания за 5 лет, на базе статистических данных. Реализована процедура выделения и периодического корректирования ареалов экологических проблем. Выработана типизация проблемных ареалов в соответствии с задаваемыми критериями, что позволяет различным ведомствам, в реальном времени получать информацию для оценки правильности выбранных приоритетов природоохранной деятельности и эффективности проведенных природоохранных мероприятий.

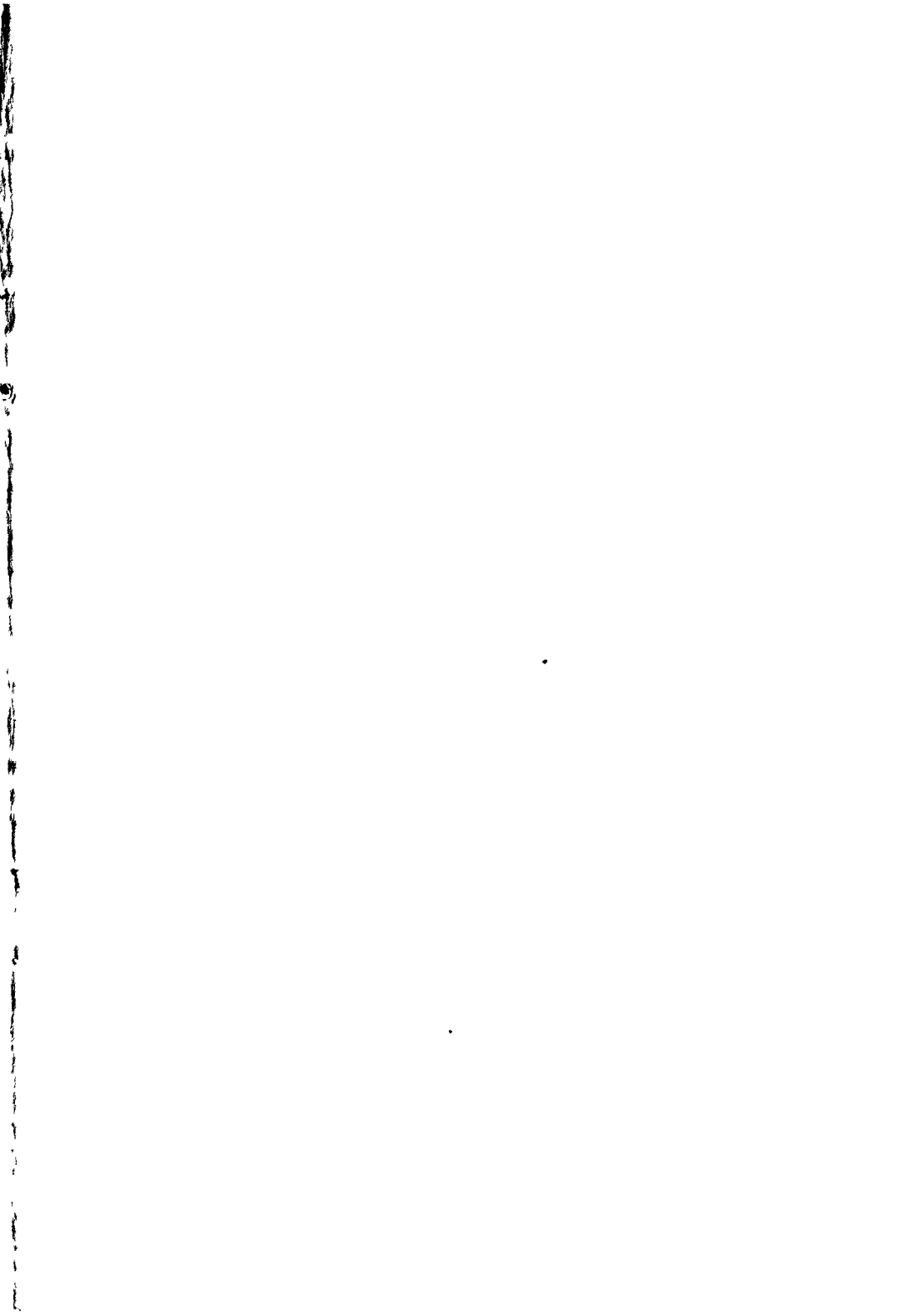
Основные положения диссертационной работы опубликованы в следующих работах:

1. *Галушкина Е.Ю , Галушкин И В* Применение компьютерных технологий для обработки данных зондирования Земли. Сборник трудов молодых ученых. РАН, Владикавказский научный центр, № 4, 2003.
2. *Галушкина Е.Ю , Галушкин И.В.* Геоинформационная система для поддержки деятельности МЧС. Сборник трудов молодых ученых. РАН, Владикавказский научный центр, № 1, 2004.
3. *Галушкина Е.Ю , Галушкин И В* Геоинформационная система экологического мониторинга территории РСО-Алания. Сборник трудов молодых ученых. РАН, Владикавказский научный центр, № 3, 2005.
4. *Галушкина Е.Ю , Галушкин И.В .* Современные технологии полевых исследований при геоэкологическом картировании. Сборник трудов молодых ученых. РАН, Владикавказский научный центр, № 4, 2005.

© Издательство "Терек" СКГМИ(ГТУ), 2004

Подписано в печать 21.07.05 Формат 60 x 84 ^{1/16}
Тираж 100 экз Объем 1,3 усл. п. л. Заказ № 292

Подразделение оперативной полиграфии СКГМИ
362021, Владикавказ, ул. Николаева, 44



15737

РНБ Русский фонд

2006-4

10037