

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Институт вычислительных технологий СО РАН  
Институт водных и экологических проблем СО РАН  
при поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований

**«ГЕОИНФОРМАТИКА:  
ТЕХНОЛОГИИ, НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ»**

**Тезисы II Международной конференции**

**20-25 сентября 2010 г.**

**ООО «А.Р.Т.»  
Барнаул – 2010**

УДК 51-7:911+528.8 + 528.9

ББК 26.8 в631

Г 35

**Геоинформатика: технологии, научные проекты.** Тезисы II Международной конференции, 20-25 сентября 2010 г., Барнаул. – Барнаул: Изд-во АРТ, 2010. – 124 с.

В сборнике опубликованы тезисы докладов, включенных в программу II Международной конференции «Геоинформатика: технологии, научные проекты». В этих докладах рассматривались теоретико-методологические и практико-ориентированные подходы, методы, модели и технологии исследования в области обработки пространственных данных, включая данные дистанционного зондирования; создания геоинформационных систем; интеграции междисциплинарных данных и результатов исследований, базирующихся на пространственных характеристиках; инфраструктуры пространственных данных, геоинформационного картографирования и математико-картографического моделирования.

Материалы сборника представляют интерес для специалистов, занимающихся геоинформатикой и ГИС, математическим моделированием, вычислительными технологиями, обработкой данных дистанционного зондирования, интеграцией данных и технологий.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области геоинформатики и обработки данных дистанционного зондирования.

**Редакционная коллегия:**

Шокин Ю.И., академик; Добрецов Н.Н., к.г.-м.н.; Пестова Л.В., к.с.-х.н.; Ротанова И.Н., к.г.н.; Чубаров Л.Б., д.ф.-м.н.

При подготовке к публикации сохранен авторский стиль изложения материалов с минимальными правками, в основном, в отношении пунктуации и орфографии. Ответственность за содержание материалов несут авторы.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 10-07-06066 - г.

© Институт водных и экологических  
проблем СО РАН

© Институт вычислительных технологий СО РАН

© Коллектив авторов, 2010

ISBN 978-5-9749-0025-9

# ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Бездушный А.Н., Серебряков В.А.

## ЕДИНОЕ НАУЧНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО (ЕНИП) РАН

Вычислительный центр/Межведомственный  
суперкомпьютерный центр РАН, Москва, Россия

*Единое научное информационное пространство* (информационную среду фундаментальных и прикладных исследований РАН) должны составлять всевозможные цифровые (электронные) ресурсы: информационные и вычислительные системы, Web-сайты, цифровые библиотеки, распределенные и локальные базы и банки данных, использующие как собственные принципы организации, так и технологии открытой архитектуры проекта ЕНИП РАН.

Основу единого информационного пространства РАН составляет инфраструктурный комплекс, получивший название *Информационная магистраль ЕНИП РАН* и представляющий собой согласованную совокупность организационных, программных и аппаратных решений и мер, обеспечивающих:

- формирование концепции, требований к ЕНИП РАН, соответствующего прикладного профиля открытых стандартов (программных интерфейсов, форматов данных, схем метаданных);
- формирование состава цифровых ресурсов и служб ЕНИП РАН, установление и обеспечение взаимосвязи между ними;
- поддержку доступа к цифровым ресурсам и службам ЕНИП РАН, обеспечение их соответствующей защиты;
- ведение и поддержку в актуальном состоянии метаданных ЕНИП РАН;
- обеспечение идентификации ресурсов, поиска по метаданным;
- поддержку интеграции ресурсов различных областей и отраслей знаний;
- реализацию типовых решений как для представления институтов РАН в ЕНИП РАН, так и для поддержки включения имеющихся в институтах систем.

Типовой научный институт, входящий в состав РАН, представляет собой полноценную организацию со сложной административной структурой, основным направлением деятельности которой являются научные исследования. Для обеспечения задач информационного обеспечения типового института РАН разработана информационная система «Научно-исследовательский институт РАН (НИ РАН)».

ИС «НИ РАН» представляет собой программный комплекс автоматизации информационной деятельности научного института в составе Российской академии наук, обеспечения научной деятельности его сотрудников, взаимодействующий с другими информационными системами в составе ЕНИП. Логическая структура ИС «НИ РАН» должна соответствовать сложившейся организационной структуре. Предполагается, что информационные ресурсы должны быть иерархически каталогизированы в соответствии с организационной структурой. Такая каталогизация информационных ресурсов позволит предоставить возможность навигации по структуре информации, осуществлять поиск по различным видам запросов в этом концептуально едином пространстве информационных ресурсов НИ.

Белов В.В., Афонин С.В., Соломатов Д.В.  
**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПОДХОДА  
К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ СПУТНИКОВЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

К настоящему моменту известны два основных подхода к решению сложной проблемы атмосферной коррекции спутниковых изображений подстилающей поверхности (ПП), получаемых в различных спектральных диапазонах (видимый, ближний ИК, тепловой). Первый подход является приближенным, он основан на различных допущениях, характер которых зависит от стоящей задачи. Использование допущений позволяет упростить решение в случае массовой рутинной обработки больших объемов спутниковой информации. Например, в задаче спутниковых измерений температуры ПП осуществляется учет поглощения излучения водяным паром, но нет учета влияния аэрозоля и облачности. В задаче детектирования высокотемпературных источников вообще отсутствует учет влияния атмосферы. При восстановлении коэффициентов отражения ПП вызывает вопросы методика учета бокового подсвета.

Другой подход связан с применением последовательного физического (RTM) метода, где используется теория переноса оптического излучения земной поверхностью через многокомпонентную среду (атмосферные газы, аэрозоль, облачность) совместно с оперативной информацией о параметрах оптико-метеорологического состояния атмосферы в момент проведения мониторинга земной поверхности из космоса. Несмотря на сложность этого подхода и трудоемкость проведения большого объема вычислений именно физический подход к решению задачи атмосферной коррекции спутниковых данных обеспечивает максимальную точность её решения. К тому же стремительно развиваемые вычислительные средства, применение вычислительных кластеров и суперкомпьютеров, а также методов параллельного программирования делают возможным успешную реализацию RTM-подхода для использования его на практике наравне с приближенными методами.

В Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН этот подход активно развивается последнее десятилетие. Для этого наряду с уже известными работами в области ДЗЗ используются новейшие знания по атмосферной оптике, теории переноса оптического излучения через атмосферу, оригинальные методические, алгоритмические и программные разработки сотрудников ИОА. Практическим результатом этих работ стал программный комплекс тематической обработки данных спутниковых систем EOS/MODIS и NOAA.

В докладе рассмотрены теоретические основы физического (RTM) подхода к решению проблемы атмосферной коррекции спутниковых изображений подстилающей поверхности, проведен сравнительный анализ двух конкурирующих подходов (приближенного и физического), дано описание разработанного в ИОА программно-алгоритмического обеспечения атмосферной коррекции, рассмотрены примеры его практического использования.

Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Ловцкая О.В.  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ  
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОБЪ-ИРТЫШСКОГО  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Актуальность применения геоинформационных технологий в управлении Обь-Иртышским водохозяйственным комплексом связана с необходимостью обеспечения единства и непрерывности информационного и нормативно-методического пространства в сфере использования и охраны водных объектов. Формирование инструментария принятия управленческих решений в водохозяйственном комплексе основано на использовании большого объема разнородной информации. Применение геоинформационных технологий в процессе реализации задач управления водопользованием и решении водно-экологических проблем относится к направлению фундаментальных мероприятий, направленных на сохранение и восстановление водных объектов, обеспечение устойчивого функционирования водохозяйственных систем и достижение целевых показателей по предотвращению негативного воздействия вод.

Создание информационно-управляющей системы (ИУС) Обь-Иртышского водохозяйственного комплекса предусматривает разработку трех основных блоков: информационного, моделирующего и экспертного.

В ИУС реализованы картографические и табличные сервисы. Табличные сервисы обеспечивают доступ к справочным данным в соответствии с «Каталогом кодов пунктов гидрологических наблюдений на реках России» (Москва, 2006), а также к оперативным данным текущих наблюдений.

Атрибутивная база данных (БД) отражает состав и взаимосвязи количественных и качественных параметров системы в виде логически скомпонованных показателей, привязанных к картографическим объектам. Она состоит из двух взаимосвязанных частей: основной БД данных, которая является ядром системы и содержит фондовые и натурные данные о современном состоянии, природных и антропогенных факторах формирования и функционирования водных объектов; динамической БД, формирующейся по мере необходимости в результате выборки показателей из основной БД.

В связи с необходимостью изменения состава и структуры базы в процессе развития системы для ее создания используется унифицированный подход, обеспечивающий:

- единую структуру баз данных,
- независимость структуры баз данных от количества учитываемых параметров,
- единообразную привязку данных к объектам окружающей среды на основе ГИС

технологий.

В ИУС входит комплект цифровых ситуационных, оценочных, исполнительных и прогнозных карт масштабов от 1:1 000 000 до 1:100 000. ИУС Обь-Иртышского водохозяйственного комплекса позволяет:

- выполнять комплексную оценку состояния водных объектов Обь-Иртышской бассейновой системы, количественную и качественную оценку ресурсов поверхностных и подземных вод и осуществлять ее геоинформационно-картографическое сопровождение;
- поддерживать информационно-моделирующие комплексы и системы поддержки принятия решений для задач интегрированного управления водными ресурсами в бассейне Оби.

Обсуждена инфраструктура пространственных данных ИУС, сделан выбор программных средств. Репрезентативная ИУС, создание картографических и тематических атрибутивных баз данных, разработка пилотных ГИС будут способствовать формированию обоснованной системы поддержки принятия решений для устойчивого функционирования Обь-Иртышского водохозяйственного комплекса.

Работы поддержаны грантом РФФИ № 09-05-00920.

Данаев Н.Т., Ахмед-Заки Д., Маткерим Б.  
**О РАЗРАБОТКЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ**

Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

В настоящее время в мире выполняется огромное количество исследований в области теории фильтрации с достаточным набором тех или иных математических моделей и различных подходов их решения, но, к сожалению, в реальности при разработках месторождений нефти и газа возникают более сложные варианты протекания процессов фильтрации с учетом кинетики тепло-, массообмена и т.д. Это, естественно, на прямую влияет на технологическую схему эксплуатации объекта и требует наличия информационных систем «быстрого» реагирования (расчета) и прогнозирования. Последнее предполагает формирование ИТ систем адекватного компьютерного моделирования и его скорейшего просчета за минимально короткие сроки, что невозможно достигнуть без применения современных пакетов программ. Рассматривается один из подходов к разработке геоинформационных систем для исследования и мониторинга процесса неизотермической фильтрации в пласте.

Добрецов Н.Н.<sup>1</sup>, Шокин Ю.И.<sup>2</sup>

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА**

<sup>1</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

Оперативный мониторинг требует особых подходов к созданию информационных систем поддержки и обеспечения решаемых в его рамках задач. В докладе проводится анализ существующих подходов и решений на примерах задач сбора, предварительной обработки и хранения/накопления данных, а также информационных систем, ориентированных на решение задач конечного пользователя. Рассматривается специфика и список основных требований к системам оперативного информационного сопровождения, включая решение задач комплексного мониторинга, характеризующегося широким спектром разнородных исходных данных и их аналитических производных. Приводится пример архитектуры распределенной информационно-вычислительной системы поддержки оперативного спутникового мониторинга, созданной в ИВТ СО РАН совместно с Западно-Сибирским РЦПОД (г. Новосибирск). Приводятся примеры информационных продуктов, производимых в рамках информационной системы спутниковых данных СО РАН. В докладе также рассматриваются проблемы инфраструктуры оперативных информационных систем, включая проблемы обеспечения доступа к распределенным источникам данных, распределенного хранения и обработки информации. Рассматривается специфика интерфейсов доступа к информации, получаемой (генерируемой) системами оперативного мониторинга.



Жайнаков А.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛОНОСНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ**

Институт горного дела и горных технологий, Бишкек, Кыргызстан

Создание новых компьютерных программ при геоинформационном пространственно-временном моделировании рудных формаций с учетом всех геологических ситуаций дает возможность более целенаправленно проводить металлогенические построения и осуществлять соответствующие прогнозы.

Создание генетической модели рудной формации введением аналитических данных в компьютерную программу с привязкой к системе координат и с учетом структурной позиции с характерными особенностями рудоносных толщ (разрывных нарушений) позволяет (в причинном виде) раскрыть и обозначить господствующие признаки формации. Модели отдельных рудных формаций, прослеженных на несколько сотен или тысяч километров, основанные на обработке аналитических данных с учетом положения в глобальной тектонике литосферных плит, позволяют вскрыть общие генетические закономерности появления родственных рядов рудных формаций как генетической совокупности динамических рудообразующих систем. Построение общих геолого-генетических моделей на пространственно-временной основе с помощью программ компьютерной обработки создает возможность для локального прогнозирования скрытого оруденения и оценки глубоких горизонтов, выявления месторождений даже при ограниченном объеме информации на ранних стадиях исследования.

Территория Кыргызстана характеризуется широким развитием благороднометалльного оруденения. В процессе его изучения накоплен обширный материал, освещающий геологические, минерало-геохимические, структурные и другие особенности указанных месторождений и рудопроявлений. Систематизация обширного описательного материала, свертывание и увязка информации заставляет обратиться к модельным построениям рудных залежей по геоаналитическим данным.

Построение генетических моделей на геоинформационной основе образования различных типов рудных месторождений является естественной частью, целью и, в определенной мере, итогом их изучения.

Все исследования в области условий образования, закономерностей размещения и многих других вопросов рудогенеза, так или иначе, решают эту общую задачу. Построение компьютерной генетической модели на геоинформационной основе подразумевает максимально полное познание всей системы формирования данного объекта (или типа месторождения), начиная от источников рудного вещества, форм и способов их переноса до условий концентрации в рудные залежи.

Автор придерживается мнения, что для выбора объекта модельных построений на основе компьютерной программы необходимо соблюдать ряд методических и целевых условий. С одной стороны, это должна быть группа месторождений, отвечающая требованиям единства, то есть формирование месторождений обусловлено единым рудообразующим процессом и происходит в близких геологических условиях. С другой стороны, это должны быть месторождения руд определенного состава.

Это требование не исключает необходимости построения моделей для крупных, уникальных месторождений, но оно должно базироваться на совокупности факторов и процессов, установленных для оруденения на примере месторождений небольших и средних размеров.

Однако ряд вопросов, требующих освещения при создании модели, заставляет включить в изучаемые объекты и ряд проявлений Северного Тянь-Шаня. Таким образом, объектами изучения для построения генетической компьютерной модели стали месторождения, рудопроявления, сосредоточенные в определенных рудоносных толщах, рудных зонах Таласского хребта, Джергаланского района (Северный Тянь-Шань), южных склонов хр. Молдо-Тоо (Срединный Тянь-Шань) в черносланцевых толщах Срединного Тянь-Шаня (с этой толщей парагенетически связано крупнейшее в мире золоторудное месторождение Кумтор с прогнозным запасом около 1000,0 тонн. Эта золотоносная толща протягивается более 700 км с многочисленными мелкими месторождениями и рудопроявлениями).

Геолого-генетическая модель, построенная на геоинформационной основе, охватывает совокупность факторов и процессов, приводящих к формированию рудных месторождений.

Для месторождений благородных металлов, как и для всех рудных месторождений, главными элементами являются источники рудоносных растворов, их миграция и ловушка, приводящая к локализации оруденения. Именно в такой последовательности данные элементы будут моделироваться на основе компьютерной программы для выявления новых перспективных площадей.



Лагутин А.А., Жуков А.П., Зеленина С.В., Мордвин Е.Ю., Шмаков И.А., Сеницин В.В.  
**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА АЛТАЙСКОГО КРАЯ: СТАТУС 2010 ГОДА**

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера и оперативный мониторинг обстановки в зоне их возникновения требуют интеграции оперативных данных спутниковых радиометров, проводящих измерения в оптическом, ИК- и СВЧ-диапазонах, с прогнозными метеополями климатических моделей и данными специализированных ГИС.

В докладе дается краткий обзор приборной и информационной базы, а также проводимых в Центре мониторинга и прогнозирования ГУ МЧС по Алтайскому краю и в Алтайском госуниверситете работ по оперативному спутниковому мониторингу атмосферы и подстилающей поверхности юга Западной Сибири, прогнозированию ЧС природного характера, разработке специализированных ГИС.

Представлены основные элементы разрабатываемой системы оперативного спутникового мониторинга. Излагается опыт использования данных 36-канального спектрорадиометра MODIS/ (Terra + Aqua), гиперспектрального ИК-зондировщика AIRIS/Aqua, СВЧ-радиометра AMSR-E/ Aqua, спектрорадиометра ASTER/Terra при решении региональных задач. Обсуждаются подходы и вычислительные технологии оперативного космического мониторинга, специализированные ГИС для автоматической обработки больших потоков спутниковой информации, создания тематических продуктов и их визуализации. Анализируются результаты трехлетних экспериментов по среднесрочному прогнозированию погоды региона с использованием климатической модели MM5. Рассматриваются существующие и создаваемые вычислительные комплексы включения спутниковых данных в модель MM5 при региональном прогнозировании.

Москвичев В.В.<sup>1</sup>, Шокин Ю.И.<sup>2</sup>

**АНТРОПОГЕННЫЕ РИСКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ**

<sup>1</sup>Учреждение РАН Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

Развиты методы оценки антропогенных рисков административно-территориальных образований и построения программ рисков с использованием геоинформационных систем. Представлены результаты районирования территорий Красноярского края, Республики Саха (Якутия), Кемеровской области по степени опасности и риска. Особое внимание уделено новым территориям промышленного освоения (Нижнее Приангарье, северные районы Красноярского края и Якутии, крупные водохранилища), связанным с развитием металлургического и лесного комплексов, проведением интенсивных геолого-разведывательных работ и эксплуатацией угольных месторождений. Отражены результаты исследований, полученные в рамках междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН «Антропогенные риски угледобывающих и нефтегазодобывающих территорий Сибири».

Ружников Г.М., Бычков И.В., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С.,  
Фёдоров Р.К., Плюснин В.М., Воронин В.И., Бешенцев А.Н.

## **СЕРВИСЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОСИСТЕМ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИБАЙКАЛЬЯ**

Учреждение РАН Институт динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутск, Россия

Особенности пространственных данных геосистем и биоразнообразия Прибайкалья обуславливают использование и развитие геоинформационных, Интернет-технологий, а также технологий метаописаний баз знаний и данных, которые обеспечат эффективную обработку, многомерный анализ разноформатных пространственных данных, интеллектуальный интерфейс и поддержку моделирования пространственно-временных процессов. При этом решается задача не только создания новых ресурсов, но и разработки технологии комплексирования уже имеющихся данных и информационных ресурсов.

В докладе дан анализ пространственных данных геосистем и биоразнообразия Прибайкалья, изложены основы создания инфраструктуры пространственных данных в данных предметных областях.

Предложен подход к решению проблемы локализации геоданных на серверах институтов ИНЦ СОРАН как сдерживающего фактора при проведении междисциплинарных научных исследований. Дано описание макета системы централизованного хранения данных (СХД) и разрабатываемых сервисов доступа, в том числе, и с использованием метаинформации о ресурсах СХД.

Геоданные СХД разделены на две части – это цифровые топоосновы и тематические карты. В СХД имеются цифровая топооснова Иркутской области (М 1:1000000), Иркутской области (М 1:200000), Сибирского федерального округа (М 1:100000), а также тематические карты:

- Иркутская область: экологические условия развития;
- Ландшафтная структура и компоненты геосистем Байкальской природной территории;
- Геосистемы (ландшафты) Прибайкалья и Забайкалья;
- Хвоегрызущие насекомые Иркутской области;
- Гербарий сосудистых растений Центральной Сибири (Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край);
- Многовековые (до 600 лет) непрерывные древесно-кольцевые хронологии, характеризующие динамику продуктивности основных лесобразующих хвойных пород и зависимость этого процесса от внешних факторов;
- Фотосинтез хвойных.

Для совместной распределенной работы пользователей с геоданными создан геопортал. Разработан механизм публикации картографической информации, который позволяет удаленным пользователям работать с электронными картами без использования какого-либо программного обеспечения, помимо Web-браузеров.

Таким образом, создана основа инфраструктуры пространственных данных поддержки междисциплинарных исследований геосистем и биоразнообразия Прибайкалья и Забайкалья, основанная на базовых пространственных данных, метаданных, сервисах, включающая систему хранения данных, геопортал, развитую телекоммуникационную инфраструктуру ИРНОК, ресурсы Суперкомпьютерного центра коллективного пользования ИНЦ СО РАН и сеть передачи данных СО РАН.

Цхай А.А.<sup>1</sup>, Рыков Д.А.<sup>2</sup>, Сибиряков А.В.<sup>1</sup>, Шайдуров А.А.<sup>1</sup>

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

<sup>1</sup>Алтайская академия экономики и права, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный технический университет, Барнаул, Россия

В настоящее время региональное управление экономической деятельностью территориально-производственных комплексов большей частью носит весьма условный и приблизительный характер. Одной из главных причин этому является неполнота и неточность исходных данных, которые служат основой для принятия ответственных государственных управленческих решений, в том числе о распределении бюджетных средств и аналогичных ресурсов. Сбор информации налоговыми и статистическими органами ориентирован на свои, ведомственные цели. Как правило, наличия этих данных недостаточно для серьезного анализа развития отрасли. Информация собственных территориальных подразделений зачастую, попросту, недостоверна или отсутствует, что объясняется приоритетом решения текущих производственных вопросов над организацией квалифицированного контроля. В результате происходит «распыление» государственных средств. Этот недостаток носит системный характер и, в принципе, не дает возможности качественных сдвигов в управлении регионом. Таким образом, автоматизация социально-экономического мониторинга становится ключевой задачей модернизации экономики.

Авторами разработана информационная система «РЕСПАК», в результате чего впервые в региональном управлении появляется возможность реального комплексного учета результатов деятельности, а также многомерной экономической оценки эффективности использования бюджетных средств сельхозтоваропроизводителями административного региона.

Вместе с тем использование ГИС-инструментария дало возможность осуществить анализ показателей финансово-производственной деятельности предприятий в разрезе региона, округа или района, а также открыло возможность построения оригинальных тематических карт.

Подсистема экономического анализа данной системы построена на основе рейтинговых оценок. В процессе работы в среде ИС «РЕСПАК» совокупность сельхозтоваропроизводителей разбивается на группы по разным признакам и характеру анализируемых свойств, что позволяет делать важные аналитические обобщения, оперативно выявлять проблемы в управлении территориально-производственными комплексами.

Блок экономических оценок содержит возможность построения трёх видов различных рейтингов предприятий: по экономическому потенциалу, эффективности его использования и отраслевому рейтингу сельскохозяйственных организаций «АГРО-300».

Система позволяет автоматически оценивать рейтинги предприятий региона, округа и района за выбранный временной период. Помимо итогового (интегрального) показателя пользователю доступны поля со значениями тех величин, на основе которых был рассчитан рейтинг, с возможностью сортировки итоговых результатов по конкретному полю. Данная возможность позволяет быстро оценивать влияние того или иного фактора на формирование итогового рейтинга.

Многомерная оценка показателей эффективности использования бюджетных средств осуществляется на основе девяти критериев, отражающих ключевые показатели производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций, на стимулирование которых направлена государственная поддержка: общий прирост производства продукции, прирост продукции растениеводства, прирост продукции животноводства, объём выручки, чистая прибыль, объём капитальных вложений, уровень рентабельности, среднемесячная заработная плата, объём налоговых поступлений.

Результатом расчета является таблица, содержащая указанные характеристики каждого предприятия. Пользовательский сервис позволяет осуществлять ранжирование по каждому из указанных полей и интегрально, по заданной комбинации признаков.

На основе ГИС-подсистемы строятся тематические карты по выбранному признаку, например, можно автоматически построить карту распределения валового сбора сахарной свеклы в регионе эффективными налогоплательщиками за заданный временной период.

При разработке системы была создана форма «Карточка предприятия», отражающая накапливающуюся в базе данных информацию о каждом сельхозтоваропроизводителе региона. Данная форма сама по себе используется при анализе как отдельный источник информации. На нее имеются ссылки в таблицах финансово-экономического мониторинга ИС «РЕСПАК».

Также был создан инструмент выборки, позволяющий формировать список предприятий, удовлетворяющих заданным условиям. Например, перечень всех предприятий, расположенных в Р-м районе К-го округа, за 2008 год, для которых посевная площадь зерновых составляет более 1000 га и валовой сбор зерновых больше 100 т. Данные наборов интересующих показателей, хранящиеся в базе данных, визуализируются графически.

ИС «РЕСПАК» построена на базе Веб-технологий и обладает трехзвенной архитектурой, представленной сервером баз данных, Веб-сервером и клиентским приложением (любой Веб-браузер). В качестве исполняющей среды выступает интерпретатор PHP, что в свете его кроссплатформенности позволяет использовать разработанную систему практически на любом Веб-сервере.

Система функционирует под управлением СУБД MS SQL SERVER 2005, в качестве Веб-сервера выступает Internet Information Services (IIS) версии 7.0.

Порядок работы с системой достаточно прост, чтобы быть реально использованным в работе, прежде всего, лицами, принимающими решения. Пользователи запускают на своем компьютере Веб-браузер, вводят в адресной строке адрес, по которому доступна система, в открывшемся окне указывают учетные данные и после успешной аутентификации могут беспрепятственно работать в ИС «РЕСПАК».

Создание представленной информационной системы открывает ряд новых возможностей.

Во-первых, в региональном управлении становится возможным обеспечить реальный контроль и повысить эффективность использования бюджетных субсидий.

Во-вторых, многомерная экономическая оценка открывает возможность анализа влияния того или иного порядка инвестирования на основные стороны состояния и перспективы развития предприятий.

В-третьих, пользователю предоставлен удобный инструмент, позволяющий получать информацию по каждому предприятию за любой промежуток времени, визуализировать изменения тех или иных показателей.

В-четвертых, картографический сервис системы становится элементом линейки инструментов пользователя подобно тому, к чему уже привыкли, например, возможности построения диаграмм и графиков при работе с исходной информацией.

Внедрение ИС «РЕСПАК» осуществляется в Главном управлении сельского хозяйства Алтайского края.

## ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – СИСТЕМА КООРДИНАТ ДЛЯ ГИС

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Для управления переходом к устойчивому развитию (УР) и оценки эффективности использования средств и принимаемых решений необходимо установить целевые ориентиры и лимитирующие показатели устойчивого природопользования (УП), отражающие удельные уровни потребления природных ресурсов и производства отходов на душу населения и единицу ВРП. Система показателей УП методологически может быть основана на системе показателей устойчивого управления лесами, утверждённой приказом Федеральной службы лесного хозяйства от 05.02.1998 № 21. Показатели должны учитывать системы отчётности, законодательные акты Российской Федерации и регионов по природопользованию, опыт создания мировых показателей УР, обобщённых ООН, и базироваться на современных знаниях.

Устойчивое природопользование нуждается в системе критериев и индикаторов. Критерии – главные направления практической деятельности для достижения цели государственной политики при формировании основных принципов, требований, механизмов реализации гармоничного развития общества. Критерии будут оцениваться по совокупности индикаторов, являющихся их количественными и качественными характеристиками. Устойчивость развития оценивается динамикой показателей и их значениями в определённых пределах. Анализ информационно наполненной системы показателей даёт возможность оценить направление изменений, происходящих в природопользовании.

Природопользование имеет следующие стадии: использование ресурса, его охрана и защита, возобновление ресурса либо воспроизводство минерально-сырьевой базы, замещение ресурса. Именно эти стадии должны отражать показатели УП.

Предполагается использовать разработанную систему показателей устойчивого природопользования в качестве данных ГИС.



## КРАСНОЯРСКИЙ ГИС-ПОРТАЛ СО РАН: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Формирование Красноярского сервера ГИС-портала СО РАН началось около трех лет назад, а в текущем 2010-м году он был кардинально переработан. Основные элементы ГИС-портала в настоящее время выглядят следующим образом:

- каталог пространственных метаданных;
  - система администрирования портала;
  - форум информационного взаимодействия разработчиков;
  - подсистема визуализации картографических данных через веб-интерфейс (в двух редакциях: базовой и расширенной);
  - редактор стилевого оформления карт и отдельных слоев;
  - подсистема импорта метаданных со сторонних WMS-ресурсов и их визуализации;
  - прикладные картографические веб-сервисы: адресный поиск, геокодирование, прокладка маршрутов;
  - библиотека программных компонент для разработки картографических веб-приложений;
- ГИС-портал развивается параллельно с прикладными разработками для органов власти края, в рамках которых созданы:
- детальная карта Красноярского края и Хакасии (цель на конец года – отображение зданий во всех населенных пунктах края), доступная через веб-сервисы;
  - веб-сервис с мозаикой спутниковых снимков на отдельные территории Красноярского края (снимки LANDSAT/SPOT);
  - распределенная сеть серверов геопространственных данных на основе картографических веб-сервисов (центральный сервер с векторными данными в дата-центре администрации края и спутниковые кэширующие сервера в министерствах и ведомствах);
  - система автоматизации обновления картографических данных в распределенной сети серверов геопространственных данных;
  - система информационной поддержки процесса обновления картографических данных;
  - прикладные геоинформационные системы для Windows, построенные на основе картографических веб-сервисов и кэширования получаемых данных в локальной картографической базе данных;
  - диспетчерско-навигационная система мониторинга автотранспорта на основе данных ГЛОНАСС/GPS (контроль за междугородними и школьными автобусами, машинами скорой медицинской помощи).

На данный момент (июнь 2010) Красноярский ГИС-портал СО РАН содержит около 800 ресурсов, в том числе данные ИВМ СО РАН, ИВТ СО РАН, ИГГМ СО РАН, ИЛ СО РАН, ЦСБС СО РАН, Красноярского филиала Госцентра «Природа», СФУ, и проч. Доступные ресурсы представлены в системе множественной классификации с развитыми средствами поиска и фильтрации, возможностью формирования и сохранения персональных пользовательских наборов данных. Отдельные разделы системы классификации предусмотрены для интеграционных проектов СО РАН.

Если первая половина 2010-го года была посвящена преимущественно разработке программных средств ГИС-портала, то во второй половине основное внимание планируется уделить наполнению портала данными.

# СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Абдибеков У.С. Жубат К.Ж.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ В СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЕ

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Доклад посвящен моделированию переноса примесей в стратосфере. Для этой цели привлекаются системы уравнений для атмосферы, записанные в сигма-системе координат для поля скорости ветра, уравнения для температуры и концентраций вещества. Замыкание системы уравнений производится моделью, построенной на основе уравнений для рейнольдсовых напряжений второго порядка. Решена задача о распространении отработанного ракетного топлива в стратосфере за ракетоносителем.

Авербух Е.Л.<sup>1</sup> Хвостова О.Е.<sup>2</sup> Куркин А.А.<sup>1</sup>

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОЛЗАНИЯ ГРУНТА ВБЛИЗИ ОПОР МОСТОВ И ДРУГИХ ПОДВОДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

<sup>1</sup>ГОУ ВПО Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет Высшая Школа Экономики, Нижегородский филиал, Нижний Новгород, Россия

За последнее десятилетие заметно возросла интенсивность использования морских берегов, океанического шельфа и прибрежных регионов, плотность населения в которых постоянно возрастает. Все более активно начинает использоваться океанский шельф (процент нефти, добытой на нефтяных платформах, возрастает с каждым годом). Этот факт, в свою очередь вызывает стремительный рост берегового техногенного строительства. Оползание грунта вблизи опор мостов и других подводных конструкций должно быть оценено и спрогнозировано.

Для моделирования такого класса задач со свободными границами и с характерной сильно нелинейной деформацией в процессе движения в настоящее время все чаще применяются бессеточные методы.

В качестве основы моделирования был выбран гидродинамический метод сглаженных частиц. Он состоит в дискретизации сплошной среды конечным набором лагранжевых частиц. При использовании метода основные уравнения движения трансформируются в уравнения для взаимодействующих частиц. Функции, входящие в систему уравнений движения, например, давление или плотность, представляются в виде некоторой финитной функции, которая может быть продифференцирована аналитически.

В рамках данной работы было проведено математическое моделирование трехмерной системы уравнений Навье-Стокса, описывающей движение оползневого потока вблизи подводных конструкций различной природы. На представленных в данной работе задачах в трехмерной постановке могут быть выявлены основные достоинства и возможности метода. В связи с тем, что сплошная среда моделируется лагранжевыми частицами, можно наблюдать высокую степень физичности метода. Вследствие того, что частицы допускают произвольную связность между собой, SPH позволяет рассчитывать задачи с большими деформациями расчетной области и разрывами течений. Все вышеперечисленное указывает на актуальность и эффективность использования данного метода при численном моделировании оползания грунта вблизи опор мостов и других подводных конструкций.



## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ГЕОИНФОРМАТИКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ В ДЕФОРМИРУЕМОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ**

Международный Казахско-Турецкий университет им. Х.А. Ясави, Туркестан, Казахстан

В данное время в нефтепромысловой отрасли применение горизонтальной скважины экономически более выгодно по сравнению с применением вертикальной скважины. Модели в данной области, построенные для изотропной среды, приведены в ряде публикаций: З.С. Алиев, В.В. Шермет (1995), Ю.П. Борисов, В.П. Пилатовский, В.П. Табаков (1964), В.А. Иктисанов (2007), М.Ж. Economides (1991), Joshi (1988), В.Т. Zhumagulov, Zh.K. Masanov (2010), а также в других работах. Аналитическое решение задачи определения производительности горизонтальной скважины с учетом анизотропии в деформируемой среде невозможно, поэтому для ее решения необходимо применение численных методов и построение компьютерной модели.

Стремительное развитие компьютерной технологии дает возможности для выполнения больших объемных подсчетов на персональном компьютере. Во многих разработках, созданных в виде комплексных программ, внесены ограничения по дополнительным условиям, востребованным инженерами-нефтяниками.

В представленной работе создается компьютерная модель движения жидкости к многоствольной горизонтальной скважине в анизотропной среде, в том числе, в наклонной трансверсально-изотропной среде. Для численной реализации этой задачи применяется метод конечных элементов. Создается программный комплекс в среде объектно-ориентированного программирования Delphi 7. Одна из подпрограмм комплекса автоматически разделяет расчетную область на конечные элементы с заданными параметрами. При этом учитываются геометрические параметры ствола скважины и пласта. В расчетную схему, разработанную согласно методу конечных элементов, также включаются свойства элементов. Образуется система алгебраических уравнений. Порядок систем уравнения зависит от количества узловых точек в расчетной области. Рассмотрено автоматическое разделение области путем уменьшения либо увеличения количества узловых точек.

Полученные результаты подтверждают адекватность созданной компьютерно-математической модели течения жидкости к многоствольной горизонтальной скважине в деформируемой наклонной многослойной среде. С помощью построенной модели было исследовано влияние анизотропных свойств и напряженно-деформированных состояний слоя на производительность скважины. Программный комплекс, определяющий состояние скважины в анизотропной среде, был внедрен в ТОО «Каз Мунай Газ».

Айдосов Г.А. Заурбеков Н.С. Заурбеков И.С. Айдосов А.  
**ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАРАЧАГАНАКСКОГО  
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Казахский экономический университет им. Турара Рыскулова, Алматы, Казахстан

С помощью численной модели бароклиной атмосферы построен ряд геоэкологических карт переноса вредных примесей местности для Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения.

*Геоэкологические карты переноса вредных примесей в конвективных условиях.* Распространению примесей в конвективных атмосферных условиях посвящена серия картосхем. Получены изолинии концентрации (в долях превышения ПДК) на трех уровнях по высоте для момента времени, соответствующего полному продуванию района месторождения. Это время примерно равно  $40000/ug$  сек, где  $ug$  – приземная скорость воздуха, заранее выбранная для данного варианта расчета. Оно обычно соответствует периоду времени, за которое распространение примесей приобретает установившийся характер. На серии картосхем представлены изолинии концентрации  $NO_2$  в долях ПДК на высоте 250 м. В следующей серии расчетов скорость ветра увеличена вдвое по сравнению с предыдущим вариантом расчета. При анализе картосхем хорошо видно, что усиление скорости ветра способствует более интенсивному выносу примесей из района месторождения.

*Геоэкологические карты переноса вредных примесей в инверсионных условиях.* Построены также геоэкологические карты переноса вредных примесей в инверсионных условиях. Распространение примесей в устойчивых атмосферных условиях проводилось для двух вариантов: в первом случае скорость ветра в приземном слое выбрана равная 2 м/с, а во втором – 4 м/с. Распространение примесей происходит по направлению ветра, при этом также, как и в конвективных условиях, заметно изменение этого направления с высотой (поворот влево согласно модели Экмана). Отмечается также более интенсивное загрязнение примесью на высоте, близкой к эффективной высоте выбросов. Превышение ПДК, например, имеет порядок несколько сотен. Это объясняется тем, что в инверсионных условиях отсутствуют восходящие потоки воздуха, и слабо выражена вертикальная турбулентность, что приводит к локализации выбросов вблизи источников загрязнения.

Наблюдается также отмеченный при анализе расчетов по простейшей модели в устойчивых условиях и, на первый взгляд, странный эффект, когда усиление ветра приводит к более интенсивному загрязнению вблизи земли и на фиксированной высоте порядка 70 м. Это связано с аналогичным фактом: увеличение скорости ветра при неизменных метеопараметрах заметно уменьшает эффективную высоту выбросов. А это приводит, в свою очередь, к приближению высоты оси дымового факела к поверхности земли. Таким образом, можно сделать вывод о том, что наряду с известными опасными метеоусловиями, которые создаются при инверсиях и их сочетаниях со штилем, отмеченная метеоситуация также относится к числу наиболее опасных.

Андреев А.К.<sup>4</sup> Бейзель С.А.<sup>1</sup> Гусяков В.К.<sup>2</sup> Зыскин И.А.<sup>4</sup>  
Камаев Д.А.<sup>4</sup> Кузьминых И.П.<sup>4</sup> Чубаров Л.Б.<sup>3</sup> Шокин Ю.И.<sup>3</sup>

## АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ЦУНАМИ

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>4</sup>ГУП НПО «Тайфун», Обнинск, Россия

В докладе излагаются результаты разработки алгоритмического и программного обеспечения российской автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС «Цунами») предупреждения о цунами, выполнявшейся в рамках Федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года» Федеральным информационно-аналитическим центром Росгидромета (НПО «Тайфун») по обеспечению оперативной и прогностической информацией в чрезвычайных ситуациях, связанных с аварийным загрязнением окружающей среды на территории РФ, в сотрудничестве с рядом исследовательских и проектных организаций различной ведомственной подчиненности.

В частности, Институтом вычислительных технологий СО РАН созданы алгоритмы и программы для определения характеристик проявления волн цунами у Дальневосточного побережья РФ методами математического (численного) моделирования. Результаты этого моделирования предназначены для заполнения информационных хранилищ с целью последующего использования в ходе анализа возможных сценариев проявления волн цунами у защищаемого побережья.

Программное обеспечение АИУС «Цунами» структурно состоит из алгоритмов и программ клиентского уровня, уровня приложений и уровня данных.

Программное обеспечение *клиентского* уровня содержит оперативные средства (автоматизированное рабочее место дежурного океанолога и модуль генерации сигналов), средства наблюдения за уровнем моря (монитор уровня моря, монитор просмотра данных мареографов), вспомогательные средства (монитор архива событий, модуль расчета гармонических постоянных приливных волн).

Уровень *приложений* реализует сервисы проведения/обработки расчетов (менеджер расчетов, модуль расчета времени добегающего и высот волн, сервис анализа поступающих сигналов), информационные сервисы (сервисы приема (отправки) сообщений, сервис уровенных данных).

Уровень *данных*, в свою очередь, представлен базой уровенных данных, базой результатов расчетов, протоколом действий, протоколом сообщений.

- *Автоматизированное рабочее место дежурного океанолога* обеспечивает в интерактивном режиме помощь при поддержке принятия решения для каждого отдельного сигнала о СС.

- *Модуль генерации сигналов* служит для отправки сигнала с параметрами сейсмического события, при поступлении которого на сервер «tsunami» в центре цунами автоматически запускается расчет времени добегающего и высот волн цунами (модуль генерации сигналов устанавливается в центре цунами и на сейсмостанции).

- *Монитор уровня моря* отображает текущее значение уровня моря и рассчитанную приливную составляющую для каждого отдельного защищаемого пункта, также при обнаружении волны цунами формирует звуковой сигнал.

- *Монитор просмотра данных мареографов* используется для просмотра архивных уровенных данных для каждого автоматизированного поста измерений уровня моря.

- *Монитор архива событий* служит для просмотра результатов расчета времени добегания и высот волн цунами, а также для просмотра выполненных действий дежурного и отправленных (полученных) через автоматизированную систему передачи данных (АСПД) сообщений (под событием понимается поступление на сервер “tsunami” сигнала о землетрясении, сгенерированного посредством модуля генерации сигналов).

- *Модуль расчета гармонических постоянных* приливных волн используется для расчета гармонических постоянных по данным измерений уровня моря для каждого автоматизированного поста измерений, результаты расчета гармонических постоянных затем используются в Мониторе уровня моря.

- *Менеджер расчетов* – программный модуль осуществляет анализ параметров сейсмического события, содержащихся в сгенерированном Модулем генерации сигналов сигнале, и автоматически запускает расчетные модули.

- *Модуль расчета времени добегания и высоты волн цунами* по данным о землетрясении осуществляет автоматический расчет времени добегания и высоты волны цунами в защищаемых пунктах. Результаты расчетов отображаются в табличном виде и в виде изохрон.

- *Сервис анализа поступающих сигналов* производит непрерывный мониторинг всех поступивших сигналов, и при наличии таковых, запускает с помощью менеджера расчетов расчет времени добегания и высот волн цунами.

- *Сервисы для приема (отправки) сообщений* предназначены для приема/отправки информационных сообщения через АСПД.

- *Сервис обработки уровненых данных* обрабатывает поступившие через АСПД уровненые данные с целью оценки времени вступления волны цунами и сохраняет данные уровня моря в базе.

- *База уровненых данных* предназначена для хранения информации, поступившей с постов инструментальных наблюдений за уровнем моря.

- *База результатов расчетов* содержит результаты обработки поступивших сигналов о сильном землетрясении: времена добегания в табличном форме, в виде расчетных сеток, а также результаты расчета высот волн для защищаемых пунктов.

- *Протокол действий* хранит архив действий, выполненных дежурным океанологом.

- *Протокол сообщений* содержит все входящие и исходящие сообщения центра СПЦ.

## ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ «ОЗЕРО БАЙКАЛ – ПОТОКИ» – ОСНОВА ДЛЯ ПЕРЕХОДА НА НОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПЕРЕРАБОТКИ НАКОПЛЕННОГО ФОНДА ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ОЗЕРУ БАЙКАЛ И ЕГО ПОТОКАМ

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия

Объектом представленных в докладе исследований является система «Озеро Байкал – окружающая среда (потоки)», включающая совокупность геохимических процессов взаимодействия вод озера и внешних потоков, приводящих к установлению стационарного состояния мегасистемы в целом в течение исторически значимого интервала времени.

По озеру Байкал и впадающим в него потокам (рекам, взвесям речных вод, подземным водам, минеральным водам, дождю, снегу, аэрозолям) накоплен большой эмпирический материал, который нуждается в осмыслении, обработке и систематизации, т.е. в превращении его в информацию для последующего моделирования информационных процессов. Однако физико-химическое направление исследования геологических результатов взаимодействия в системе, причин и условий протекания процессов минералообразования, природы и пути химического развития оз. Байкал как системы «вода – порода – газ – органическое вещество» было упущено. Определение равновесного фазового и компонентного состава исследуемых систем является главной задачей в геохимических исследованиях. Для решения этой задачи в работе впервые:

- разработана методика формирования физико-химической и геолого-геохимической моделей оз. Байкал;
- в оз. Байкал выделены стационарные системы, характеризующиеся индивидуальными физико-химическими и геохимическими характеристиками;
- через физико-химические параметры вод оз. Байкал проведена оценка их геохимического состояния;
- по физико-химическим условиям формирования новообразованного вещества в системе «оз. Байкал – потоки» и характеру геохимической среды озеро рассматривается как многорезервуарная система;
- оценено состояние природного фона систем и потоков многорезервуарной системы в доиндустриальный период;
- впервые на большом фактическом материале созданы базы данных по среднесуточным содержаниям макро-, микро-, биогенных элементов и органического вещества поверхностных, прибрежных, глубинных, придонных вод, донных отложений пяти резервуаров озера Байкал и потоков, впадающих и вытекающих из них;
- рассчитаны водные балансы пяти резервуаров оз. Байкал и потоков;
- оценена интенсивность водообмена в резервуарах;
- проведена количественная оценка масштабов движения подземных вод в земной коре водосборных бассейнов пяти резервуаров оз. Байкал, которая позволила оценить масштабы подземного химического выноса;
- оценены потоки из донных отложений и потоки в донные отложения;
- проведена оценка взаимодействия вещества в мегасистеме;
- рассчитаны химические балансы макро-, микро-, биогенных элементов и органического вещества в пяти резервуарах оз. Байкал и потоках, впадающих в эти резервуары; оценена роль каждого из потоков;
- рассчитаны полные годовые массы элементов в каждом потоке, втекающем и вытекающем из резервуаров, а также внутренний поток;
- установлена пространственная миграция компонентов в водах пяти резервуаров озера, выделены подвижные и инертные компоненты;
- установлены классы элементов экологической опасности для каждого резервуара;
- составлен прогноз поведения компонентов в резервуарах при антропогенной нагрузке;
- предложена карта рационального размещения сети пунктов контроля качества вод резервуаров оз. Байкал.



Аюнова О.Д., Кальная О.И.

## **ГИС В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРОВИДНОЙ ЧАСТИ САЯНО-ШУШЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ТЕРРИТОРИИ ТУВЫ)**

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

Саяно-Шушенское водохранилище создано для решения энергетических проблем юга Сибири. Большой частью оно располагается в горной системе Западного Саяна. На территорию Тувы приходится хвостовое озеровидное расширение, расположенное в пределах Улуг-Хемской котловины. Создание водохранилища повлекло за собой изменение природной обстановки в затопленной долине и на прилегающих территориях. Его гидрологический режим обладает особенностями, которые придают ему неустойчивое состояние. Водоохранилище представляет собой водоем годичного регулирования поступающего стока с ежегодной полной сработкой уровня к концу весны. Наполнение водохранилища начинается в первых числах июня, и к концу октября – началу ноября его уровень достигает отметки, близкой к НПУ. С октября по май длится сработка уровня. Озеровидное расширение имеет протяженность 52 км, площадь акватории при максимальном подъеме уровня – 262 км<sup>2</sup>, максимальная и средняя глубины, соответственно, 25 и 11 м. Ширина долины зарегулированной части р. Верхний Енисей колеблется в пределах 3-12 км. Площадь мелководий с глубиной до 1м составляет 7,5 км<sup>2</sup>.

Периодическое затопление ложа водохранилища к зиме и последующее полное его осушение привели к тому, что за время существования водохранилища его водно-прибрежная экосистема так и не сформировалась.

С помощью ГИС решаются задачи картографического обеспечения исследуемой территории, привязка точек опробования и наблюдений, пространственно-аналитическая обработка данных, создание геоинформационного и картографического сопровождения исследовательских работ.

Картографическая обеспеченность исследуемой территории включает банк пространственных данных в среде ГИС, включающий разномасштабные топографические цифровые данные М 1:1000000 – 1:25000. Создан комплекс цифровых тематических карт, содержащий информацию по сейсмической обстановке, экзогенно-геологическим процессам, техногенной нагрузке и источникам и степени загрязнения, геологии и др. района водохранилища.

Фиксирование точек наблюдений и опробования в полевых условиях производилось с помощью GPS. Использование ГИС-средств явилось оптимальным решением переноса наземных данных на электронные карты. Для анализа результатов исследований содержания тяжелых металлов в почвенном покрове были использованы возможности проведения интерполяции с помощью модуля Spatial Analyst.

Геоинформационное сопровождение исследовательских работ заключалось в создании единой геоинформационной среды, обеспечивающей доступ к разномасштабным топографическим, тематическим данным и их обработке с учетом реализации задачи оценки объекта, создание баз данных в среде ГИС, характеризующих состояние геосистем водохранилища. ГИС сформирована на базе ArcView3.2 с модулями пространственного анализа Spatial Analyst, в набор входят свободно распространяемые расширения Xtools, ImageWarp. С применением ГИС технологий создается системно-организованное знание об акватории Саяно-Шушенского водохранилища и примыкающей территории. Проект реализуется с целью решения практических задач природопользования, планирования мероприятий по сохранению природной территории и биологического разнообразия в зоне с аномальной антропогенной нагрузкой. Обобщены данные многолетних исследований. Сделана попытка адаптации существующих методов оценки динамики крупных природных объектов к условиям низкой обеспеченности картографической, мониторинговой и тематической информацией. Предполагается создание Web-сайта.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 08-05-98083-р\_Сибирь\_a.

Барановский Н.В.  
**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ  
ПРОГНОЗА ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

Томский политехнический университет, Томск, Россия

Представлены требования, которым должна удовлетворять современная система прогноза пожарной опасности для лесов бореальной зоны. Рассматриваются перспективы создания такой системы для территории Российской Федерации. Предлагается объединение подсистем сбора, хранения и обработки информации в единый аппаратно-программный комплекс. Информационно-вычислительное ядро – параллельный программный комплекс для высокопроизводительной многопроцессорной системы. В качестве математического обеспечения предлагаются программные реализации детерминированно-вероятностной методики прогноза лесной пожарной опасности. Детерминированная компонента включает физико-математические модели сушки и зажигания лесных горючих материалов антропогенными и природными источниками. Визуализация результатов прогноза предполагается в геоинформационной системе. Обсуждаются вопросы создания нового государственного стандарта на методику прогноза лесной пожарной опасности.

Батуева Е.В., Кирбижекова И.И.  
**КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАДАРНЫХ  
ИЗОБРАЖЕНИЯХ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА**

Отдел физических проблем БНЦ СО РАН, Улан-Удэ, Россия

В работе рассмотрены методы отождествления и классификации природных объектов на базе спутниковых данных СВЧ. Для обработки были выбраны спутниковые данные в СВЧ диапазоне по Байкальскому региону. В результате классификации, выполненной контролируемыми и неконтролируемыми методами на основе интенсивностей в диапазонах С (5 см) и L (25 см), выделено 7 кластеров. Для повышения точности и качества классификации проведены исследования поляриметрических характеристик. Лучшие возможности предоставляет пьедестальная высота поляризационных сигнатур, характеризующая деполаризацию отраженного сигнала и, тем самым, долю объемного рассеяния на тестовых участках земной поверхности.

Батуева Е.В., Кирбижекова И.И., Дарижапов Д.Д.  
**КЛАССИФИКАЦИЯ РАДАРНЫХ ДАННЫХ МЕТОДОМ КЛОДА-ПОТЬЕ**

Отдел физических проблем БНЦ СО РАН, Улан-Удэ, Россия

Данные дистанционного зондирования в радиодиапазоне отлично зарекомендовали себя при решении самых разных прикладных задач. В настоящее время насчитывается около 40 областей приложения спутниковых радиолокационных данных. В 2006 году был запущен японский спутник ALOS (Advanced Land Observing Satellite). В Отделе физических проблем проведена серия калибровочных работ для PALSAR. На тестовых участках размещались 3 уголкового отражателя со стороной 2 м. Всего проведено около 70 сеансов по 30 сценам. Для последующей обработки была применена поляриметрическая классификация Клода и Поттье на основе значений трёх параметров: энтропии  $H$ , анизотропии  $A$  и  $\alpha$ . В настоящее время это один из наиболее эффективных методов классификации природных и искусственных объектов, использующих поляриметрические данные радара с синтезированной апертурой, основанный на комбинации поляриметрической декомпозиции рассеивающих целей и нахождении экстремумов функции, описываемых поляриметрической комплексной ковариантной матрицей. Метод позволяет разделить объекты по типам механизмов рассеяния.



**ВЫСОКАЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ РАДИАЦИЯ СОЛНЦА –  
БОЛЬШОЙ РИСК ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА**

Институт горного дела и горных технологий им. акад. У.А. Асаналиева, Бишкек, Кыргызстан

Среди многочисленных факторов окружающей природной среды, влияющих на человека, наиболее вредными и опасными являются ионизирующие излучения, не имеющие ощутимых признаков неблагоприятного воздействия. С недавних пор выделились новые экологические проблемы, имеющие глобальный характер и не изучавшиеся ранее виды загрязнений. Это загрязнение окружающей среды естественной ультрафиолетовой радиацией в результате истощения стратосферного слоя озона. Чрезмерное воздействие солнечных лучей может вызвать: ожог кожи (покраснение, припухлость, волдыри и шелушение), хроническое повреждение кожи (сухость, морщины, лоскутную пигментацию, старение и рак кожи). Также УФ радиация способствует к возникновению катаракты глаз, снижение функций иммунной системы, нарушения ДНК и системы ее регенерации.

Для Кыргызской Республики как высокогорной страны уровень ультрафиолетового излучения является повышенным, так как интенсивность УФР возрастает на 4% при подъеме на каждые 300 м. Так, например, г. Бишкек находится на высотах 700-800 м, и интенсивность ультрафиолетового излучения (УФИ) выше на 10% по сравнению с г. Поволжье в России. Иссык-Кульский регион находится на высоте 1600 м, значит, там УФИ выше на 20%, чем в средней полосе России.

В этой связи, Институт горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева КГТУ им. И. Раззакова проводит мониторинг за уровнем Глобального индекса солнечного ультрафиолетового излучения (UV index) в г. Бишкек, чтобы выяснить подвергаются ли жители равнины к воздействию ультрафиолетового излучения Солнца в результате истощения стратосферного озона. В результате мониторинга выявлено, что весной в условиях равнины средний Глобальный индекс солнечного УФИ меняется в течение дня: в 8 часов утра индекс УФИ в марте составил 1,4, в апреле – 1,6, а в мае – 6,9 против значений индекса, равных в норме 1-2.

## **ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТМОСФЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

Необходимость атмосферной коррекции спутниковых измерений характеристик земной поверхности в настоящее время не вызывает каких-либо сомнений. Атмосферная коррекция используется в штатных алгоритмах тематической обработки спутниковых изображений, возможность её проведения предоставляют практически все наиболее распространенные коммерческие программные продукты (ERDAS, ENVI, FLAASH, ATCOR, ATREM, ACORN). Несмотря на это в ряде случаев атмосферная коррекция производится приближенно, иногда с недостаточной для решения конкретной тематической задачи точностью. В качестве примера можно привести задачу температурного мониторинга подстилающей поверхности из космоса, где отсутствует учет влияния аэрозоля и облачности. В задаче детектирования пожаров учет атмосферы вообще отсутствует. Исправить эту ситуацию можно на основе последовательного физического (RTM) подхода, лишённого указанных недостатков. Однако его применение является нетривиальной задачей, и реализация соответствующего программного обеспечения в центрах приема и обработки спутниковых данных потребует определенных временных и финансовых затрат, некоторого объема специальных знаний, решения ряда организационных вопросов.

Путь решения данной проблемы видится в возможности объединения пространственно распределенных информационных и вычислительных ресурсов. Такой подход положен в основу WEB-ресурса, позволяющего удаленно осуществлять процедуру атмосферной коррекции. Такой WEB-ресурс в настоящий момент разрабатывается в ИОА СО РАН и будет на первом этапе ориентирован на обработку спутниковых данных EOS/MODIS и NOAA.

В качестве информационных источников для задания оптико-метеорологического состояния атмосферы используются локальные и пространственно распределенные информационные ресурсы, содержащие наземные и спутниковые измерения параметров атмосферы (метеопараметры, аэрозоль, облачность), прогностические метеоданные. Вычислительные возможности WEB-ресурса реализуются на основе хорошо известных программ для решения задач переноса оптического излучения через атмосферу (MODTRAN, 6S). Методическая и алгоритмическая основа проведения атмосферной коррекции базируется на известных работах по этой проблеме и оригинальных работах сотрудников лаборатории распространения оптических сигналов ИОА СО РАН.

Принцип использования WEB-ресурса достаточно прост. Пользователь делает запрос на проведение атмосферной коррекции, указывая ключевые атрибуты (временные и пространственные) файла телеметрической информации (снимка) и требуемые спектральные каналы. В соответствии с заданными атрибутами производится поиск необходимой априорной оптико-метеорологической информации. Затем для заданного снимка осуществляется расчет требуемых характеристик искажающего влияния атмосферы. Результаты расчета пользователь получает по сети Интернет вместе со специально разработанной утилитой, позволяющей использовать эти данные для атмосферной коррекции спутниковых изображений.

Бериков В.Б.

## **АНСАМБЛЕВАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

В докладе рассматривается подход к решению задачи сегментации спутниковых изображений, основанный на применении ансамбля (коллектива) алгоритмов кластерного анализа. На примерах тестовых и реальных задач показывается, что ансамбль алгоритмов позволяет существенно повысить устойчивость результатов анализа. Приводятся результаты теоретического исследования свойств ансамблевой кластеризации. При этом используется модель ансамблевой попарной классификации, а также понятия стабильности, однородности и корреляции в ансамбле.

Богуш Р.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЕДИНИЦ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

На основе теоретических наработок Н.Я. Шапарева по теме показателей устойчивого природопользования и собранных данных по Красноярскому краю были выведены интегральные показатели устойчивого природопользования Красноярского края. Была выдвинута идея создать структуру хранения данных показателей, а также реализовать информационную обеспеченность данной структуры данных.

На основании теоретических наработок были выявлены основные показатели устойчивого природопользования именно для Красноярского края в соответствии с его географическими и природными особенностями. Эти показатели можно разделить на 6 групп:

- показатели устойчивого землепользования;
- показатели устойчивого водопользования;
- показатели охраны атмосферного воздуха;
- показатели устойчивого управления отходами;
- показатели устойчивого использования биологических ресурсов;
- показатели устойчивого использования минерально-сырьевой базы.

Каждый из показателей включает некоторое количество критериев, каждый из которых состоит из конкретных индикаторов. Таким образом, структура хранения данных об устойчивом природопользовании имеет древовидную структуру.

Первым этапом работы стало опубликование существующих интегральных показателей в соответствии с разработанной древовидной структурой в формате веб-документа.

В дальнейшем планируется начать работу с данными по конкретным субъектам административно-территориального деления Красноярского края для выявления путей развития разработанной структуры. Также планируется разработать геоинформационную систему, позволяющую определять рациональность использования ресурсов на высших организационных уровнях.

На текущий момент реализация данной системы находится на этапе формализации модели данных и выборе инструментов для осуществления хранения данных и проведения операций с ними. Изначально пользовательским интерфейсом является формат статических веб-страниц с информацией о показателях для возможности удобного удаленного использования системы. В качестве инструментария для работы с базой данных было решено выбрать СУБД MySQL. В качестве платформы для работы с пространственной составляющей будущей системы – MapServer. А для создания пользовательского интерфейса было решено добавить инструментарий OpenLayers для возможности отображения пространственных данных (в том числе и динамики оных) при создании страниц.

Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С., Федоров Р.К.

## **ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ БАЗОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ**

Учреждение РАН Институт динамики систем и теории управления СО РАН, Иркутск, Россия

Одним из базовых компонентов инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации являются базовые пространственные данные (БПД), описывающие в цифровом виде базовые пространственные объекты.

Недостатками существующей системы формирования и ведения БПД являются:

- избыточность информации, содержащейся в топографических картах и планах, создаваемых в процессе хозяйственной деятельности;
- большие площади территорий и, соответственно, количество объектов, требующие актуального представления в БПД.

Это приводит к сложности и трудоемкости актуализации БПД. Учитывая, что изменение базовых пространственных объектов происходит постоянно, формирование и ведение базовых пространственных данных является не тривиальной задачей.

В ИДСТУ СО РАН разработаны технологии, автоматизирующие этапы формирования и ведения БПД, которые используют формализованные в виде набора правил знания о свойствах объектов и их отношениях. Кроме того, используются дополнительные знания, полученные с помощью пространственного анализа объектов БПД.

Данные технологии апробированы и используются в региональных научных проектах.

Вашлаева Е.М.  
**СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА)**

Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

Для последних десятилетий характерен гигантский рост потребления энергетических и минеральных ресурсов: угля, нефти, газа, рудных и нерудных полезных ископаемых. При этом создается масса отходов, что существенно сказывается на экологическом состоянии отдельных регионов. Кроме того, эти отходы могут быть использованы в будущем, а частью и в настоящее время как дополнительный источник минерального сырья, т.е. техногенных месторождений.

Появившиеся в последние десятилетия техногенные месторождения являются результатом интенсивного развития горнодобывающей и перерабатывающей промышленности.

Деятельность предприятий угольной отрасли во многом зависит от организации следующих данных:

- территориального расположения полезных ископаемых;
- расположения объектов инфраструктуры добычи угля;
- описания имущественных объектов;
- дорожно-транспортной обстановки;
- экологической обстановки.

Необходимо, чтобы эти данные были актуальными, непротиворечивыми и обеспечивали необходимой и достаточной информацией для принятия учетных и управленческих решений. Всё это можно осуществить при создании географической информационной системы с использованием космических средств и технологий дистанционного зондирования, что в настоящее время является приоритетным направлением в решении задач экологического мониторинга, обширного спектра природохозяйственных задач (сельское и лесное хозяйство, геология, землеустройство, мелиорация).

Основа системы – банк данных по техногенным месторождениям. Банк данных используется для решения задач по управлению отходами. Основными потребителями данной системы должны быть лица, принимающие решения. При этом с помощью данной системы можно принимать два принципиально различных вида управления:

- принятие решения об уничтожении;
- выбор технологии переработки.

При формировании банка данных появилось несколько проблем:

- трудность контроля границ размещения;
- в официальных документах о техногенных месторождениях присутствует указание области захоронения, но не её границы.

Следовательно, возникла задача определения границ месторождений, которая решается введением нового вида геоданных – ДДЗ. С помощью фильтрации изображений устанавливаются контуры техногенных месторождений.

Каждый вид отхода имеет свою технологию переработки, для выбора которой большое значение имеет финансовая сторона, таким образом, система предусматривает наличие справочной информации по финансовому состоянию рынка.

Ведухина В.Г., Ловцкая О.В., Ротанова И.Н., Кузник Я.Э.  
**РАЗРАБОТКА ГИС ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧАСТКА  
В СОСТАВЕ СКИОВО БАССЕЙНА ОБИ**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) по своей сути являются обобщающими программными материалами по управлению водными объектами. Они разрабатываются в целях: определения потребностей в водных ресурсах с учетом перспективы; установления допустимой антропогенной нагрузки на водные объекты; формирования основных направлений деятельности по предотвращению негативного воздействия вод; обеспечения охраны водных объектов. Основной задачей разработки СКИОВО является создание инструментария принятия управленческих решений по достижению устанавливаемых целевых показателей качества воды в речном бассейне и уменьшения последствий негативного воздействия вод. СКИОВО разрабатываются для речных бассейнов главных (больших) рек (впадающих в море или бессточное озеро) в границах гидрографических единиц (речной бассейн и/или подбассейн реки, впадающей в главную реку) с делением на водохозяйственные участки. Согласно Водному кодексу РФ (2006), водохозяйственный участок (ВХУ) является частью речного бассейна, имеющей характеристики, позволяющие установить лимиты забора (изъятия) водных ресурсов из водного объекта и другие параметры использования водного объекта (водопользования).

Информационной основой разработки СКИОВО служат сведения государственного водного реестра и государственного мониторинга водных объектов. СКИОВО разрабатываются в геоинформационной среде в соответствии с требованиями к техническим и программным средствам ведения слоев цифровой картографической основы. ВХУ – базовый элемент при разработке СКИОВО. Обской бассейн (с Иртышом) имеет деление на 72 ВХУ. Для решения задач, определяемых СКИОВО, создаются локальные ГИС модельных ВХУ. Каждая локальная ГИС ВХУ разрабатывается как подсистема региональной экологической ГИС «Реестр водных объектов для БВУ» для сбора, обработки, управления данными ВХУ и использования в системах поддержки принятия решений (СППР). ГИС ВХУ создается в программном обеспечении ArcGIS® и обладает возможностями накопления, хранения информации и ее тематической обработки в целях представления итоговых документов. Структурно ГИС состоит из трех блоков: блока базы геоданных; блока визуализации и аналитического блока.

База геоданных содержит наборы данных, включающие топографическую и эколого-географическую информацию, а также дескрипторные данные – статические данные (снимки, рисунки, схемы, описания), необходимые для получения полной информации об изучаемом объекте, включенные в систему с помощью создания «горячих связей» с документами. Блок визуализации содержит серию карт, включающую ситуационные, оценочные и прогнозные картографические модели. Ситуационные карты отображают наличие, локализацию и состояние водных объектов и факторов, оказывающих воздействие на них. Оценочные карты – показатели антропогенной нагрузки на водные объекты и их водосборные бассейны, пригодность водных объектов для использования в хозяйственной деятельности, возможные и существующие риски, связанные с негативным воздействием вод. Прогнозные карты отображают планируемое использование и воздействие на водные объекты, допустимые антропогенные нагрузки, водоохранные мероприятия и развитие систем мониторинга водных объектов и водохозяйственных систем. Аналитический блок включает методы, алгоритмы и программы для СППР и решения задач по оценке поверхностных и подземных вод.

ГИС ВХУ как элемент СКИОВО предназначена для планирования и реализации водохозяйственных и водоохранных мероприятий в рамках целевых программ; для подготовки предложений по установлению ставок платы за пользование водными объектами; регулирования водопользования, в том числе для определения объемов допустимого изъятия водных ресурсов, сброса сточных вод и др.

Работы выполнены в рамках гранта РФФИ № 09-05-00920.



Гавричков А.В.  
**РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ГИС**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

В настоящей работе рассматривается разработка пользовательской ГИС – картографического программного обеспечения, устанавливаемого и запускаемого на персональном компьютере и позволяющего пользователям отображать, выбирать, обновлять и анализировать данные о географических объектах и связанную с ними атрибутивную информацию.

Разработанное программное обеспечение является модульной системой, которая совмещает в себе поддержку векторных и растровых данных, а также способна работать с данными, предоставляемыми различными картографическими веб-серверами и распространенными пространственными базами данных. Программное обеспечение предназначено для решения широкого диапазона задач: от анализа изображений до мониторинга природной среды, который предполагает использование спутниковых изображений.

Отличительной чертой созданного программного обеспечения является возможность использования различных форматов пространственных данных и организация доступа для пользователя к этим данным с помощью современных стандартов и технологий. Доступ к пространственным данным организован с использованием технологий Web Map Service и Web Mapping Service - Cached.

Поддерживаемые форматы.

1. Данные ГИС. Стандартным форматом ГИС является MapInfo TAB, позволяющий сохранять как пространственную, так и атрибутивную информацию.

2. Oracle Spatial/Locator. Разработанная система предоставляет пользователю механизм для соединения с базой данных Oracle и работой с ней по HTTP протоколу. За работу с пространственной информацией на стороне СУБД отвечает специально разработанная библиотека GKOra, обеспечивающая экспорт и импорт геопространственных данных, хранимых в Oracle Database в формате Oracle Spatial/Locator.

3. Данные WMS (Web Mapping Service). Философия разрабатываемого программного обеспечения включает поддержку открытых стандартов доступа к пространственным данным. Так, в систему включен клиент WMS, который соответствует текущему стандарту OGC (Open Geospatial Consortium).

В рамках работы с WMS-серверами допускается выполнение трех типов операций:

- получение метаданных о доступных слоях, которые размещены на сервере и возможностях сервера;
- получение графического изображения слоя по его географическим параметрам;
- получение атрибутивной информации слоя для задаваемой пользователем точки.

Данные WMS-C (WMS Tile Caching). Интересными особенностями рассматриваемого программного обеспечения являются использование дополнительных программных потоков для загрузки растровых изображений предоставляемых сервером WMS-C, очередь загрузки и возможность организации кэширования пространственных данных на стороне клиента. Такой многоуровневый процесс построения карты позволяет оптимизировать процесс загрузки и снизить нагрузку на web-браузер.

Сущность подхода состоит в том, что изображение просматриваемого участка карты загружается не сразу, а порциями – фрагментами одинакового размера. Фрагмент такой карты называется тайл. Для этого на стороне клиента видимая область разбивается на части сеткой с равномерным шагом. Для каждой части формируется запрос GetMap к серверу на получение растрового изображения фрагмента карты. Параметры запроса определяют, из каких слоев будет скомбинировано изображение, формат раstra, систему координат, границы выбираемого фрагмента. На стороне сервера по указанным параметрам формируется растровое изображение и передается клиенту. Из этих фрагментов строится виртуальная композиция всей карты. При навигации пользователя по карте динамически подгружаются новые фрагменты карты, которые раньше были невидимы. Загруженные фрагменты кэшируются на стороне клиента, и в случае навигации по ранее посещаемой области карты используются уже загруженные фрагменты карты.



Гиенко А.Я., Нефедов Б.Н.

## ГЕОГРАФО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ ПРИАНГАРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Учреждение РАН Специальное конструкторско-технологическое бюро  
«Наука» КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

Географо-экологические исследования в таком крупном регионе как Приангарье должны опираться на современные комплексные методы изучения природных и селитебных систем. К ним относятся, прежде всего, дистанционный, картографический, ландшафтный, систематический, ГИС-технологии. Комплексный мониторинг должен охватывать водные объекты, атмосферный воздух, ландшафты, почвы, растительный и животный мир, рекреационные ресурсы. Комплексирование этих и традиционных методов (натурных, лабораторных, расчетных и др.) повышает достоверность прогноза динамических природных процессов и явлений.

Обобщая накопленный опыт работы с материалами дистанционного зондирования, можно сформулировать следующие методические принципы и приемы применения космической информации при географо-экологическом мониторинге Приангарья:

- использование максимально возможного объема материалов дистанционной съемки;
- использование максимально возможного объема литературной, картографической и других видов изученности по рассматриваемому кругу вопросов;
- использование материалов ландшафтного районирования территории;
- организационное, идеологическое и территориальное (природное) адаптирование общих методик дешифрирования дистанционной информации к рассматриваемому региону;
- подбор для окончательного дешифрирования наиболее информативной серии снимков;
- комплексирование наземных, авиационных (в том числе аэровизуальных) и космических методов исследования;
- применение геосистемного подхода к анализу причинно-следственных (ландшафтно-индикационных) связей между компонентами природной среды: учет целостной, компонентной, территориальной и временной организации природных комплексов и систем;
- выявление географических закономерностей пространственного положения объектов; опора на бассейновый принцип при гидрологических исследованиях и др.;
- применение преимущественно камерального метода дешифрирования снимков по полевым эталонам;
- производство полевой проверки результатов дешифрирования снимков;
- представление результатов дешифрирования дистанционной информации в виде карты;
- согласование, покомпонентная увязка объектов при создании комплекса (серии) карт различной тематики;
- географическое редактирование карт.

Мониторинговые наблюдения природных комплексов Приангарья базируются на широком использовании космической информации. Технологически решение этой задачи возможно двумя способами:

- сравнение разновременных дистанционных снимков и топографических карт на площадь, покрывающую зону влияния водохранилищ;
- анализ динамики природно-антропогенной среды на эталонных полигонах, выбранных на характерных участках побережий и зон влияния водохранилищ.

В первом случае в качестве исходной информации используются архивные картографические и аэрофотосъемочные материалы, на которых зафиксирована ситуация в пойме и на

склонах долины Ангары по состоянию до начала гидротехнического строительства. Путем сопоставления этих материалов с современными космическими снимками можно составить карту изменений природно-антропогенной ситуации по выбранным компонентам и элементам среды (например, города, леса берега и др.) за определенный промежуток времени. Целесообразно исследовать несколько временных срезов.

Во втором случае применяется метод анализа ситуации в процессе наземно-дистанционных исследований природно-антропогенных комплексов на эталонных участках. Здесь также необходимы, как минимум, два временных среза. Этот метод более точный, но более трудоемкий, поскольку требуется проведение цикла полевых работ.

Данные методы позволяют решать такие задачи, как получение на регулярной основе данных о характеристиках фактического состояния окружающей среды, источниках загрязнения и превышении фактических антропогенных нагрузок над критическими; формирование картографических данных о состоянии территориальных экосистем; создание базы данных и знаний о характере природной среды и фактах, влияющих на ее состояние; формирование аргументированных рекомендаций по проведению природоохранных мероприятий и доставка информации заинтересованным потребителям (в том числе интернет-пользователям).

Гиниятуллин А.Р., Тюгин Д.Ю., Куркин А.А., Куркина О.Е.  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИННЫХ  
ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ  
ВОЛН В МИРОВОМ ОКЕАНЕ**

ГОУ ВПО Нижегородский государственный технический  
университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

Интересным объектом исследования нелинейных волновых движений в прибрежной зоне океана являются внутренние гравитационные волны (ВГВ), существующие в океане благодаря его расслоенности по температуре, солености и течению. Карты кинематических и нелинейных параметров, определяющие характеристики ВГВ в Мировом океане могут быть рассчитаны на основе гидрологических источников данных, представляющих собой числовые массивы температуры и солености на стандартных уровнях глубины на некоторой географической сетке. Таким образом, построенные по ним карты параметров также имеют геопривязку. Подходящим инструментом для исследования характеристик внутренних волн в данном контексте могла бы послужить геоинформационная система.

Географическая информационная система (ГИС) – это возможность нового взгляда на окружающий нас мир. Если обойтись без обобщений и образов, то ГИС – это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, а также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных такими, как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта.

Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий.

Для многих типов пространственных операций конечным результатом является представление данных в виде карты или графика. Карта – это очень эффективный и информативный способ хранения, представления и передачи географической информации. ГИС предоставляет новые удивительные инструменты, расширяющие и развивающие искусство и научные основы картографии. Так, визуализация самих карт может быть дополнена отчетными документами, графиками и таблицами.

Предлагаемый нами прототип ГИС состоит из веб-портала Ocean Data Domain (<http://oceandata.info>) и программного комплекса IGW Express, и создан в помощь исследователям и научно-исследовательским организациям, проводящим НИР по тематике изучения ВГВ в каком-либо регионе Мирового океана.

Он содержит инструменты для оперирования географической информацией, инструменты интерактивных запросов к геоданным, анализа и визуализации (отображения) и неотъемлемой частью современных приложений – графическим пользовательским интерфейсом (GUI или ГИП) для легкого доступа к инструментам. Программный комплекс IGW Express предназначен для автоматизации исследования географических и сезонных распределений кинематических и нелинейных параметров длинных ВГВ и оценки влияния источников гидрологических данных на них, а также экспресс-оценок возможных полярностей, форм и предельных характеристик уединенных ВГВ (внутренних солитонов). Исходные данные для IGW Express – это набор файлов, содержащих величины кинематических и нелинейных параметров длинных ВГВ в Мировом океане с привязкой к географическим координатам, вычисленные с использованием

международных гидрологических источников GDEM (Global Digital Environmental Model) и WOA (World Ocean Atlas).

Программный комплекс IGW Express предоставляет различные способы манипулирования пространственными данными и выделения данных: возможность интерактивного выбора прямоугольной области для работы, либо выбора такого общепринятого в океанологии типа области, как разрез, и экспорта данных в различном формате. В нем реализованы средства статистического анализа, позволяющие по выбранной области построить гистограммы, наглядно показывающие распределения параметров в зависимости от глубины бассейна, географической широты, координаты вдоль разреза и т.п.

Главной особенностью входящего в ГИС программного комплекса IGW Express является встроенная в него возможность моделирования рефракции, распространения и трансформации ВГВ в рамках общепризнанных в настоящее время линейных и нелинейных эволюционных моделей с интерактивным выбором начальных условий и параметров для численного моделирования и удобными средствами отображения его результатов. На сегодняшний день это единственный программный комплекс, сочетающий в себе возможности доступа к различным атласам параметров исследуемых объектов (ВГВ) для всего Мирового океана и реализованные численные алгоритмы моделей для описания их нестационарной и нелинейной динамики.

При увеличении объема информации и росте числа пользователей для хранения, структурирования и управления данными эффективнее применять системы управления базами данных (СУБД). Однако в небольших проектах географическая информация может храниться в виде обычных файлов. Поскольку представленный программный комплекс содержит небольшой объем данных, то эффективнее оказалось использование файлов и загрузки данных в оперативную память, чем использование СУБД.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – кандидатов наук (МК-846.2009.1 ) и докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

Голиков Д.А., Кошелев К.Б., Балдаков Н.А., Ловцкая О.В.  
**БАЗА ДАННЫХ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ СУБД, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ  
В ИМС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СИБИРИ**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Для изучения водных объектов Сибири разрабатывается информационно-моделирующий комплекс, предназначенный для расчета течения в водотоках на основе одно- и двухмерных моделей с возможностью сравнительно быстрого извлечения данных с учетом специфики решаемых задач.

Моделируемыми объектами являются: Телецкое озеро – участок Верхней Оби с учетом рек Бия и Катунь до г. Камень-на-Оби, Новосибирское водохранилище, нижний бьеф Новосибирского водохранилища и др.

Моделирование течений в водотоках основывается на уравнениях Сен-Венана в приближении теории «мелкой» воды. Указанный подход требует наличия детальной информации о морфометрии русла и поймы или батиметрии водохранилища, большого объема метео- и гидрологических данных. В связи с этим возникает необходимость хранения большого объема достаточно хорошо структурированных данных, в том числе цифровой модели рельефа с высоким пространственным разрешением. Объем информации существенно увеличивается для данных, распределенных не только в пространстве, но и по времени.

Расчетные данные, также включаемые в базу, по объему сопоставимы или превышают объем эмпирической информации. Таким образом, создаваемый комплекс включает расчетные модули, клиент-серверную СУБД и модули для визуализации натуральных и расчетных данных.

Реализация клиент-серверной архитектуры СУБД позволит обеспечить одновременный доступ нескольким пользователям с приемлемым сетевым трафиком.

Гочаков А.В., Колкер А.Б., Котов М.С.  
**СРАВНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ВЕБ-ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ  
ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт  
Росгидромета, Новосибирск, Россия

В докладе обсуждаются вопросы построения интерактивных информационных систем на основании открытых веб-ГИС технологий. Приводится сравнение различных веб-ГИС технологий (таких как Geoserver, Mapserver, MapGuide) и различных интерфейсных надстроек над ними.

Рассмотрены примеры построения информационных систем в области гидрометеорологии на базе вышеуказанных технологий.

Гопп Н.В.<sup>1</sup>, Смирнов В.В.<sup>2</sup>

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ ТУНДРОВО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЖУЛУКУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)**

<sup>1</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

В докладе рассматривается методика комплексной обработки данных (наземных, аналитических, спутниковых) для моделирования пространственной изменчивости содержания гумуса в почвах в зависимости от типа растительного сообщества и запасов надземной фитомассы, пространственные границы которых рассчитываются на основе спутниковой информации.

Гумус представляет собой относительно динамичную составную органическую часть почвы, подвергающуюся количественным и качественным изменениям под влиянием целого ряда факторов, которые разделяют на абиотические (климатические, эдафические, орографические, химические) и биотические (взаимоотношения живых организмов между собой). К числу важных факторов также относится и тип растительных сообществ, отличающийся друг от друга видовым составом и запасами надземной фитомассы. Растительность является основным поставщиком органических остатков, которые подвергаются последующей минерализации и трансформации в гумусовые вещества почв.

Ранее исследованиями И.Б. Арчеговой было показано, что в тундровых экосистемах значительные колебания запасов гумуса коррелируют с микрокомплексным развитием растительного покрова. Также немаловажное значение в процессах гумусообразования играют условия среды. Таким образом, умение выяснять взаимосвязи в цепочке «почва-растительность-среда» и правильно сочетать факторы при составлении карт является ключевым моментом методики.

Сущность предлагаемой методики оценки пространственной изменчивости содержания гумуса в почвах заключается в разделении земной поверхности на площадные элементы или контуры, в пределах которых проводится анализ взаимосвязей между параметрами растительности (запасы надземной фитомассы, NDVI) и данными аналитических исследований почв. Выделенные площадные контуры отражают те факторы среды, которые влияют на деструкцию органических остатков (влажность, освещенность). Таким образом, проводится группировка данных и снижается признаковое пространство, что позволяет повысить коэффициент корреляции и составить более точное уравнение регрессии для экстраполяции данных на прилегающую территорию. Все выше описанные операции проводятся в пределах ареала, соответствующего одному типу растительных сообществ.



Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М.

## **РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИВОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ**

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

В докладе представлена разрабатываемая информационно-вычислительная веб-система, ориентированная на проведение исследований климатических изменений. Эта система позволяет проводить обработку и анализ больших архивов пространственно распределенных данных, полученных, как из наблюдений, так и по результатам численного моделирования. При разработке системы был использован накопленный опыт по созданию информационно-вычислительных веб-систем для численной обработки и визуализации больших архивов геопривязанных данных. Функциональные возможности системы представлены набором процедур для обработки, математического и статистического анализа и визуализации данных. К настоящему моменту для обработки доступны пять наборов данных: 1 и 2 редакции реанализа NCEP/NCAR, реанализ ECMWF ERA-40, реанализ JMA/CRIEPI JRA-25, и реанализ NOAA-CIRES XX Century Global Reanalysis. Кроме того, для использования в системе подготовлен базовый набор гео-привязанных карт, включающий карты подстилающей поверхности и NDVI. Данная веб-система создается на основе специализированной программной инфраструктуры, обеспечивающей доступ к данным и их обработку, а также визуализацию результатов и сопутствующей картографической информации через сеть Интернет. Программная инфраструктура является модульной и позволяет расширять функциональные возможности веб-системы как силами разработчиков, так и квалифицированных пользователей. В настоящий момент создан набор вычислительных модулей, обеспечивающих расчет индексов изменения климата, принятых Всемирной метеорологической организацией. При визуализации результатов, программная инфраструктура предоставляет пользователю базовую ГИС-функциональность. Разрабатываемая геоинформационная веб-система, благодаря использованию проверенных вычислительных алгоритмов, способна предложить специалистам из различных научных областей уникальные возможности для получения надежных результатов при проведении анализа разнообразных геофизических данных. Она позволит широкому кругу исследователей, работающих с геофизическими данными и не обладающих специальными навыками в программировании, сконцентрироваться на решении конкретных задач.

Работа частично поддержана грантом РФФИ №10-07-00547, проектами Базовых программ СО РАН 4.31.1.5 и 4.31.2.7, Интеграционными проектами СО РАН 4, 9 и 66.



Гусяков В.К., Ляпидевская З.А., Амелин И.И.  
**ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ПАДЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ЗЕМЛЮ  
ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА ИМПАКТНЫХ СТРУКТУР**

Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

В настоящее время существует свыше десяти каталогов и баз данных по импактным структурам Земли. В отделе математических задач геофизики ИВМиМГ СО РАН на основе ранее составленного каталога импактных структур Земли создана и поддерживается (на основе СУБД MS Access) экспертная база данных по импактным структурам Земли EDEIS (Expert Database on the Earth Impact Structures). База данных снабжена специализированной графической оболочкой PDM/IMP, работающей под управлением операционной системы Windows и обеспечивающей удобное взаимодействие пользователя с каталогом, операции выборки, визуализации и обработки данных. Полная версия базы данных вместе с поддерживающей ее графической оболочкой имеет объем порядка 300 Mb и распространяется на CD-ROMe. Интернет-версия базы данных доступна по адресу <http://tsun.ssc.ru/nh/impact.php>.

Особенностью базы, разработанной в ИВМиМГ СО РАН, является включение в нее сведений не только о достоверных (доказанных) кратерах, но также и о предполагаемых структурах, перспективных для дальнейшего изучения. Поэтому одним из основных параметров описания структуры является индекс достоверности, показывающий вероятность того, что та или иная структура имеет импактное происхождение. Индекс достоверности является экспертной оценкой, выражаемой в баллах (от 1 до 4) и в целом отражает наличие сведений по четырем группам признаков (морфологические, структурно-геологические, петрографические, микроструктурные), по которым обычно проводится доказательство импактного генезиса структуры. Достоверные структуры в базе данных EDEIS имеют индекс 4, показывающий, что опубликованная информация о наличии критериев импактности имеется по всем четырем группам признаков, значение индекса меньше 4 означает, что критерии импактности имеются только для отдельных групп признаков.

Основой базы данных является параметрический каталог импактных кратеров и кратерных полей, который в настоящее время содержит 1073 структуры, имеющих координатную привязку и относимых (с разной степени достоверности) к импактным образованиям. Из них 203 структур имеют достоверность 4, 211 структур – достоверность 3, 477 структур – достоверность 2 и 68 структур – достоверность 1. Помимо этого, в базе содержатся также сведения о 114 структурах с нулевой достоверностью, т.е. таких, в отношении которых было высказано предположение об их импактном происхождении, но дальнейшие исследования опровергли эту гипотезу. Поскольку информация об этих структурах так или иначе присутствует в литературе и в Интернете, эти структуры сохраняются в основном каталоге, но не участвуют в выборках и анализе данных. Помимо параметрической информации, база данных содержит свыше 2300 фотографий и карт-схем, 643 текстовых описания и 865 библиографических ссылок.

Учет параметра достоверности существенно меняет оценку частоты падений метеоритов на Землю. Например, включение данных о предполагаемых и вероятных событиях в расчеты частоты падений приводит к возрастанию оценки частоты падений космических тел на 3-4 порядка. В особенности это касается оценки частоты падений на современном этапе геологической истории Земли (последние 10 тыс. лет), поскольку малые кратеры, наиболее часто обнаруживаемые, имеют существенно меньший период сохранности на поверхности Земли.

Данилин И.М., Медведев Е.М., Свищев Д.А.  
**ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ И ЦИФРОВОЙ АЭРОСЪЕМКИ  
В МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ**

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

В современной практике лесопользования и лесоустройства получение достоверной и оперативной информации о лесных ресурсах является актуальной задачей как с природоресурсной, так и с природоохранной точек зрения. В решении этой задачи в последние годы во многих странах мира и в России все активнее используется лазерная локация и цифровая аэросъемка, которые представляют собой важнейшую составляющую геоматики – нового интегрального направления развития методов дистанционного зондирования Земли (аэро- и космической съемки), геоинформационных технологий, цифровой фотограмметрии и картографирования, спутникового геопозиционирования и телекоммуникаций. Эти передовые и высокоэффективные методы находят сегодня широкое применение во многих отраслях, являясь, по сути, информационной основой природопользования, земле- и лесоустройства, экологического мониторинга, систем сбора, обработки, анализа данных и баз знаний, по показателям точности и экономической эффективности превосходят другие методы изучения и измерения параметров земной поверхности, энергетических ресурсов и систем.

Современные авиационные лазерно-локационные системы и технологии интенсивно развиваются и на сегодняшний день имеют частоту сканирования более 200 тыс. импульсов (измерений) в секунду. Наибольшая плотность точек сканирования при этом составляет 1 точка на 5–7 см поверхности, а точность измерения геометрических параметров наземных объектов и морфоструктурных элементов растительности в плановой и профильной проекциях составляют порядка +/- 5–10 см. Точность спутникового позиционирования контуров линий и границ земельных участков, лесных выделов, пробных площадей, отдельных деревьев и морфоструктурных элементов их стволов и крон, в том числе и в подпологовом пространстве, практически не ограничена и определяется техническими характеристиками приемных устройств.

В ряде работ, выполненных ранее в России и за рубежом, было показано, что точность оценки биомассы лесной растительности можно повысить до 3–5% с использованием морфологической классификации и аллометрических взаимосвязей между признаками деревьев. Наши исследования, проведенные в Красноярском крае, показывают, что наиболее достоверно и точно состояние растительного покрова и его биоэнергетические характеристики (фитомасса) определяются характеристиками рядов распределения деревьев по основным морфометрическим признакам – диаметру и высоте, вертикальной и горизонтальной протяженности крон, которые, в свою очередь, взаимосвязаны и тесно коррелированы во всех случаях. Построение рядов распределения деревьев по морфометрическим показателям традиционно предполагает выполнение время- и трудоемких наземных биометрических процедур, операций и пересчетов (сплошных или выборочных), которые, во многих случаях, требуют значительных финансовых затрат. Вместе с тем, метод лазерной локации, интегрированный с цифровой аэросъемкой сверхвысокого (сантиметрового) разрешения, позволяет выполнять «попиксельную» инструментально-измерительную таксацию на основе прецизионной спутниковой геодезии и детальной топографической съемки, изучать горизонтальную и вертикальную структуру насаждений, реконструировать ряды распределения древостоев по любому морфоструктурному показателю, вычислять искомые морфоструктурные признаки и биомассу в автоматическом режиме с высокой точностью и эффективностью, на достаточно больших площадях и при минимуме затрат времени и финансовых средств.

Структура, объемные показатели деревьев и их фитомасса определяются по лазерно-локационным данным («лазерным портретам»), интегрированным с цифровыми фотоснимками, на основе цифровой модели местности и поля распределения лесной растительности, которые генерируются из исходных данных лазерной локации способом фильтрации импульсов локатора, отраженных от земной поверхности и леса, путем интерполяции точек земли, с последующей триангуляцией точек растительности в системе дифференциального спутникового позиционирования (GPS, ГЛОНАСС). При обработке и анализе лазерно-локационных данных и цифровых снимков используются методы математической морфологии, оперирующей понятиями теории множеств и нечетких множеств. Цифровая «лазерно-локационная» модель земной поверхности и лесной растительности позволяет получать детальные координаты и морфоструктурные характеристики рельефа местности и лесной биомассы средствами трехмерной компьютерной графики с использованием программных продуктов Altaxis 2.0, ArcView Spatial & 3D Analyst, или другими, известными на сегодняшний день средствами.

Объемные и весовые показатели деревьев с достаточно высокой точностью аппроксимируются аллометрическими функциями через их морфоструктурные признаки – горизонтальную и вертикальную протяженность крон, диаметры стволов и высоту деревьев. При лазерной локации оценка биомассы леса в каждом конкретном случае сводится к установлению базовых закономерностей изучаемого объекта и определению соотношений между объемами стволов, их высотой, диаметрами стволов и крон, которые, в свою очередь, составляют 87–99% объясненной изменчивости различных фракций фитомассы (стволов деревьев, скелета крон и хвои).

Результаты практической апробации метода лазерной локации свидетельствуют о высокой перспективности его использования для целей анализа и моделирования структуры и динамики лесного покрова. Метод позволяет выполнять дистанционную оценку лесных ресурсов и их энергетических показателей с высокой эффективностью, при минимуме наземных работ и значительной экономии времени и финансовых средств.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ

<sup>1</sup>Институт горного дела и горных технологий, Бишкек, Кыргызстан

<sup>2</sup>Кыргызский государственный технический университет, Бишкек, Кыргызстан

В докладе предложен приближенный аналитический способ построения алгоритма оптимального управления обогащением золотосодержащей руды для исключения простоя бункера, выхода его в аварийное состояние (переполнение) и в итоге – для получения полезной руды в единицу времени.

В процессах обогащения золотосодержащей руды, а именно, в процессах «конвейер-бункер-сепаратор-конвейер» построение системы автоматического управления позволяет избежать ряда проблем, связанных с простоем работы бункеров и выходом их в критическое состояние переполнения, а это позволит получать максимальное количество полезной руды в единицу времени и повысит эффективность работы системы.

Как известно, руда через ленточный конвейер поступает на блок деления на фракции, в котором происходит загрузка бункеров. Каждый из бункеров имеет сепаратор, причем качество обогащения руды напрямую зависит от скорости опорожнения бункеров. В данной работе рассматривается режим оптимального управления сепаратором одного из бункеров.

На основании результатов моделирования получены:

- критерий оптимального управления обогащением руды, минимизирующий переполнение бункера рудой;
- оптимальное управление по скорости разгрузки, подлежащее оптимальному выбору при использовании сортировочной установки на выходе контейнера;
- функции, определяющие общее количества руды в контейнере и скорости его опорожнения.

Для реализации расчетов, связанных с моделированием процесса сепарации, составлена программа.

Жакебаев Д.Б. Исахов А.А. Хикметов А.К.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

В работе на примере задачи численного моделирования на высокопроизводительном вычислительном кластере сложных задач проблем экологии рассматриваются технологические аспекты разработки масштабируемых параллельных вычислений с использованием библиотеки MPI и OpenMP для решения задач проблем экологии. В рамках настоящей работы рассмотрены основные технологические этапы разработки сложных вычислительных программ для систем с массовым параллелизмом: выбор модели программы и схемы распараллеливания; определение схемы вычислений и программирование задачи; компиляция, отладка и тестирование; трассировка и профилирование программы; проведение вычислительного эксперимента; анализ результатов. Для решения уравнения Навье-Стокса был построен численный алгоритм на основе компактных разностных схем третьего порядка точности, позволяющий решать задачи турбулентных течений при больших числах Рейнольдса.

Получены расчетные значения ускорений, позволяющие оценить масштабируемость алгоритма и его программной реализации. Эти результаты показывают, что алгоритм обладает значительным объемом потенциального параллелизма и хорошей, с точки зрения распараллеливания, структурой, что позволяет надеяться на получение ускорений, близких к линейным, в зависимости от количества используемых процессоров. Повышена точность решения ресурсоемких задач в области экологии.

Жижимов О.Л.<sup>1</sup>, Мазов Н.А.<sup>2</sup>

## **О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКЕ ИНФОРМАЦИИ В «НЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ» ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

<sup>1</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
Новосибирск, Россия

Рассматриваются географические аспекты «негеографических» данных в информационных системах. Показано, что практически все распространенные схемы метаданных допускают работу с географическими координатами, отражающими географический аспект информационного контента описываемого объекта. В докладе обосновывается необходимость расширения схем данных. В качестве иллюстраций демонстрируются интерфейсы поиска по карте библиографической информации и информации по культурному наследию.

Жижимов О.Л., Молородов Ю.И., Пестунов И.А., Федотов А.М.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ БИОСФЕРЫ**

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

Необходимость разработки механизмов, обеспечивающих функционирование общей информационно-аналитической рабочей среды, является приоритетным направлением для задач информационной поддержки научных исследований. Эти вопросы приобретают особую важность для исследований экологических систем, когда различные группы исследователей (вследствие особенностей решаемых проблем, а также природы вопросов, связанных с окружающей средой), разделенные географически, должны осуществлять совместную работу, обмен данными и знаниями и координировать свои действия с целью оптимизации использования информационно-вычислительных ресурсов, сервисов и приложений. Тесное кооперирование информационных технологий и наук о Земле способствует пониманию как глобальных, так и региональных природных процессов, взаимодействия процессов, формирующих природную окружающую среду.

В докладе рассматривается сервис-ориентированная система для сбора, хранения и обработки спутниковых и наземных данных, создаваемая в рамках работ по интеграционному проекту СО РАН «Модели изменения биосферы на основе баланса углерода (по натурным и спутниковым данным и с (учетом вклада бореальных экосистем)»).

Разрабатываемая система предназначена для обмена метаданными и данными между участниками проекта. В частности система позволяет публиковать данные исследований, в том числе и пространственные данные, как с локальных, так и распределенных источников. Для поддержки исследований в эксплуатацию запущено несколько информационных ресурсов:

- карта растительности Западной Сибири и ландшафтная карта Иркутской области;
- карта почв бореальной зоны Западно-Сибирской равнины и карта растительности бореальной зоны Западно-Сибирской равнины, содержащая 28 типов растительности;
- база данных по содержанию органического углерода в почвах Сибири;
- электронная библиотека, предназначенная для описания публикаций, документов, карт и других медиа-данных;
- тематическая карта «Содержание органического углерода в почвах Западно-Сибирской равнины»;
- описательный словарь-классификатор основных терминов, используемых в проекте;
- «авторитетные файлы» для построения системы идентификации данных и метаданных.



Жукова И.А., Потапов В.П., Пястуневич О.Л.  
**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ШАХТНЫХ  
ТЕРРИКОНОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДДЗ**

Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

Одной из актуальных проблем в настоящее время является рекультивация земель регионов горной промышленности. Особенно остро стоит проблема отслеживания степени восстановления земель после отработки полезных ископаемых.

В работе предлагается метод удаленного мониторинга земель шахтных терриконов с использованием ДДЗ. Метод основан на выделении вегетативных индексов растительности на мультиспектральных снимках. Получены таблицы вегетативных индексов для растительности на территории Кемеровской области. Метод опробован на данных, полученных со спутника SPOT 4, и может использоваться для анализа степени восстановления земель шахтных терриконов Кузбасса.

Зарипов Р.Б.<sup>1</sup>, Петров А.П.<sup>2</sup>, Мартынова Ю.В.<sup>2</sup>  
**ТЕХНОЛОГИЯ ЧИСЛЕННОГО МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗА  
ПОГОДЫ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ**

<sup>1</sup>Гидрометцентр России, Москва, Россия

<sup>2</sup>Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт Росгидромета, Новосибирск, Россия

В настоящее время, в Сибирском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (СибНИГМИ) проводится работа по созданию технологии краткосрочного прогноза погоды на базе мезомасштабной модели атмосферы WRF ARW для Сибирского региона и доведению до потребителей результатов прогноза. Область прогноза: 45-75 с.ш., 50-120 в.д. с разрешением 14 км x 14 км x 41 вертикальных уровней.

Технология расчета прогноза погоды реализована на вычислительном кластере SGI Altix 4700 Регионального Вычислительного Центра (РВЦ) Западно-Сибирской Гидрометслужбы. На кластере установлены и настроены следующие пакеты программ: модель атмосферы WRF с динамическим ядром ARW, система подготовки начальных данных WPS, система ассимиляции данных WRF DA. Верификация корректности работы программ обеспечена сравнением результатов расчета прогнозов (на тестовых данных) на кластере РВЦ, с результатами расчетов на кластере SGI Altix 4700, установленном в ГВЦ Росгидромета (Москва).

На рабочей станции организована работа пакета WRF Domain Wizard, реализующего графический пользовательский интерфейс (GUI) для системы препроцессинга WPS. Domain Wizard позволяет пользователям определять и локализовывать области моделирования (домены), выбирать необходимые регионы Земли и картографические проекции. Пользователи могут также определять вложенные области, используя соответствующий редактор, интерактивно управлять программами пакета WPS (geogrid, ungrib, и metgrid) и визуализировать выходные данные в формате NetCDF. Для дальнейшего использования приложения в системе Росгидромета подготовлено руководство для пользователей с описанием организации работы WRF Domain Wizard.

В докладе дается описание прогностической системы и приводятся результаты прогноза некоторых метеорологических полей для Сибирского региона.



Захаров Ю.Н., Зеленский Е.Е.  
**ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПОДЗЕМНОГО ГАЗИФИКАТОРА**

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

Идея подземной газификации угля была высказана более века тому назад известным русским ученым Д.И. Менделеевым при исследовании подземных пожаров, возникающих от самовозгорания угля на Урале. Д.И. Менделеев писал «По поводу этих пожаров каменноугольных пластов мне, кажется, что ими можно пользоваться, управляя ими и поправляя дело так, чтобы горение происходило, как в генераторе, то есть при малом доступе воздуха». Это высказывание изначально заложило возможность управления горением в условиях, как будто бы горение и его продукты находятся в замкнутом (изолированном) объеме. На самом же деле, горение происходит в пространстве недр и в процессе участвуют многие компоненты природной среды, которые в процессе горения претерпевают значительные изменения.

В настоящей работе представлена двумерная модель подземной газификации.

Пусть пласт угля (топливо) залегает на некоторой глубине под поверхностью земли и имеет заданную мощность. В топливе создается высокотемпературный очаг. На одной из границ имеется источник окислителя, а на другой границе – сток для выхода газа. В результате этого в топливе происходит химическая экзотермическая реакция. Массовая скорость реакции определяется законом Аррениуса. Образовавшийся кокс вступает в реакцию окисления с кислородом воздуха, поступающим из источника на границе очага горения. Для объемных долей топлива, кокса и газообразной фазы выписываются уравнения, описывающие их изменения от времени. Распределение температуры в толще породы и угля с учетом их неоднородности и теплообмена с внешней окружающей средой описывается уравнением теплопроводности, у которого коэффициенты зависят от пространственных координат, времени и от массовых долей топлива, кокса и газа. В итоге получаем систему нелинейных дифференциальных уравнений, описывающую процесс подземной газификации угля.

Здерева М.Я., Колкер А.Б.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ  
В ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ И ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ  
WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт Росгидромета, Новосибирск, Россия

В прогностических метеорологических схемах широко используются пространственные данные, как в регулярной, так и в нерегулярной географической сетке. В регулярной широтно-долготной сетке обычно представляются модельные данные расчетов атмосферных полей, в нерегулярной – фактически наблюдаемые метеоданные. На примере физико-статистических разработок СибНИГМИ для прогнозов элементов погоды на средние сроки рассмотрены некоторые алгоритмические примеры синтеза пространственных данных с применением нетрадиционных методов обработки обучающих временных рядов для получения оптимальных устойчивых решений таких, как метод группового учета аргументов (МГУА) и алгоритм DW-построения логических деревьев.

Новые прогностические методы являются частью WEB-технологии автоматизированного расчета и представления результатов. Технология включает обработку поступающих в оперативном режиме модельных и фактических данных, блок расчетов прогнозов по разработанным методам, вывод результатов во внутреннюю и внешнюю сеть, оформление для представления в АИС «Погода в реальном времени».

Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Марусин К.В., Шибких А.А.  
**ИМС НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ РУСЛОВОГО ПОТОКА:  
СТРУКТУРА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРАВНЕНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Математические модели типа плановой (2DH) модели течений в водоемах и водотоках сложной конфигурации требуют больших объемов разнородной пространственно-распределенной эмпирической информации. Это, прежде всего, цифровая модель рельефа (ЦМР), сведения о коэффициентах шероховатости подстилающей поверхности, гидрологическая и метеорологическая информация и т.д. В связи с этим актуальной является задача создания информационно-моделирующей системы (ИМС), объединяющей вычислительный модуль, СУБД и ГИС.

В докладе представлены результаты ИВЭП СО РАН по разработке ИМС для моделирования руслового потока с использованием 2DH-модели, основанной на уравнениях «мелкой» воды, мощной клиент-серверной СУБД и ГИС для отображения эмпирических и расчетных данных. Возможности ИМС продемонстрированы на примере расчета течения в системе русел, включающей устьевые части рек Бия и Катунь, а также участок р. Обь ниже с. Фоминское. Размер расчетной области по направлению течения – 80 км.

Расчеты поля скорости проведены с пространственным шагом 10 м, что обеспечило высокую точность результатов расчетов, хорошо совпадающих с имеющимися натурными данными. Результаты расчетов хранятся в СУБД, что позволяет сравнительно просто выполнять анализ расчетных и натуральных данных с использованием ГИС.

Зиновьев А.Т., Кудишин А.В., Шибких А.А.  
**РАЗРАБОТКА ИМС ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЙ В СИСТЕМЕ РУСЕЛ**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Математические модели течений в естественных водотоках требуют задания и подготовки пространственно-распределенных входных данных. Так, один из способов задания геометрии русел является использование цифровой модели рельефа (ЦМР). Поскольку обработка и визуализация пространственно-распределенных данных естественным образом входят в класс задач, решаемых с помощью ГИС, то представляется актуальным создание информационно-моделирующей системы (ИМС), объединяющей вычислительный модуль, СУБД и ГИС.

В докладе представлены результаты работ по созданию информационно-моделирующей системы (ИМС) для расчета течений в системе русел. ИМС состоит из расчетного модуля, СУБД, модулей импорта и экспорта данных, модуля для 1-D визуализации натуральных и расчетных данных. В качестве инструмента обработки и визуализации пространственно-распределенных данных используется ГИС. Основой системы является разработанное в ИВЭП СО РАН программное обеспечение для оценки и прогнозов воздействия гидротехнических сооружений на окружающую среду. Блок расчета гидравлики реализован на основе нестационарной продольно-одномерной модели течения (приближение «мелкой воды») в системе русел, характеризующейся достаточной общностью решений в классе одномерных моделей. В частности, на основе подобных моделей возможно решать задачи краткосрочного прогноза гидрологического стока.

В качестве примера использования ИМС в докладе рассматривается прохождение волны паводка по р. Обь на участке от г. Бийска до г. Камень-на-Оби.

## СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ООПТ

<sup>1</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва, Россия

В качестве примера создания тематической ИПД были взяты особо охраняемые природные территории (ООПТ) на примере национального парка «Валдайский». В ходе работы был рассмотрен европейский опыт (программа INSPIRE) по созданию тематических ИПД по направлению охраняемые территории. Так как российских стандартов для данной предметной области пока не существует (но они необходимы), то становится актуальной задача разработки стандарта для состава набора пространственных данных по ООПТ. В качестве основы для такого стандарта выбрана спецификация данных INSPIRE по данной предметной области: INSPIRE Data Specification on Protected Sites.

В основу данных по национальному парку легла ГИС НП «Валдайский». Взяты цифровые тематические карты, образованные из множества информационных слоев и связанных с ними таблиц. В информационной системе представлены следующие тематические карты, характеризующие экосистемы парка и их биоразнообразие: цифровая топооснова; многозональный космический снимок Парка, привязанный к цифровой топооснове; функциональные зоны Парка; лесонасаждения с подразделением по преобладающим породам; размещение пунктов экологического мониторинга; местоположение берлог бурых медведей; местоположение барсучьих поселений; местоположение бобровых поселений; местоположение глухариних токов; места обитания редких водно-болотных птиц; места обитания отдельных видов редких водно-болотных птиц; места произрастания редких видов растений, занесенных в Красную книгу; редкие виды растений с разделением по отдельным видам; места обитания редких видов рыб (эндемичных и интродуцированных); местоположение родников.

Для моделирования предметной области понадобились тематические наборы данных. К ним относятся:

- информация об объекте «охраняемая территория» (границы парка, охранной зоны, функциональное зонирование территории парка);
- информация об охраняемых объектах – места обитания охраняемых биологических видов (глухарей, барсуков, бобров, медведей, птиц водно-болотных угодий, рыб Красной книги, растений Красной книги);
- прочие наборы данных, на которые ссылаются тематические наборы.

Для перечисленных наборов построена схема данных в виде схемы базы данных таблиц атрибутивной информации шейпфайлов (файлы \*.dbf). Связи между таблицами являются неявными ссылками по атрибутам (через внешние ключи).

В результате данной работы была разработана прикладная схема базовых пространственных данных для ООПТ. На основе полученной схемы в приложении ArcCatalog построена схема базы геоданных, в базу импортированы данные слоев по национальному парку «Валдайский». Средствами приложения ArcMap построена карта пространственных объектов базы геоданных. Создано аналитическое приложение для работы с базой геоданных.

Дальнейшие исследования могут проводиться по нескольким направлениям: импорт в базу данных по другим особо охраняемым природным территориям; доработка аналитического приложения: добавление функционала просмотра пространственных результатов запроса; публикация данных на «Портале пространственных данных Геомета» ([www.geometa.ru](http://www.geometa.ru)); интеграция приложения с порталом Геомета.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ДДЗЗ ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ  
ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ  
(НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ)**

<sup>1</sup>Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

При исследовании природных систем возникают проблемы выделения и разграничения в пространстве сложных геолого-геоморфологических образований, обуславливающих наличие пестрых, мозаичных природно-территориальных комплексов. Особенно остро такие проблемы встают при использовании данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗЗ) из космоса для картографирования рельефа, четвертичных отложений, ландшафтов. В работе рассматривается применение технологий ГИС и ДЗ для анализа гетерогенных комплексов четвертичных отложений и рельефа.

Территорией исследования для апробации технологического подхода выбрана Чуйская высокогорная котловина в Горном Алтае. Разработанная технология реализована на базе программных пакетов ENVI и ArcGIS, с использованием космических снимков различного пространственного разрешения (QuickBird, Landsat, SPOT, MODIS) и ЦМР (SRTM, ASTER) на различных эталонных полигонах Западной Сибири. Комплексная технология состоит из нескольких этапов.

1. Анализ ЦМР. Цифровые модели рельефа для Чуйской степи были построены на основе SRTM в двух вариантах: среднего пространственного разрешения с шагом сетки 30 м (соответствие космоснимку Landsat) и мелкого пространственного разрешения с шагом сетки 500 м (соответствие космоснимку MODIS). На их основе были получены морфометрические классификации территории как для обзорного, так и для среднemasштабного уровня.

2. Анализ спектральных характеристик космоснимков. Для анализа использовались следующие каналы Landsat (1-5, 7) и следующие каналы MODIS (1-7, исключая канал 3, поскольку он имеет дефекты). На основе комплексных характеристик баз геоданных были сформированы спектральные библиотеки на территорию Чуйской степи с эталонными спектрами типовых геолого-геоморфологических объектов. Затем, на основе обучения по эталонным участкам была сделана управляемая классификация методом максимального правдоподобия. Верификация результатов обработки цифровых изображений была проведена с использованием данных наземных наблюдений из баз геоданных.

3. Картографирование гомогенных и гетерогенных геолого-геоморфологических выделов. Картографирование геолого-геоморфологических объектов осуществлялось от общего к частному. Сначала картографировались крупные выделы, проявившиеся в спектральных и морфометрических характеристиках ДДЗЗ обзорного уровня (ЦМР и космоснимок MODIS), затем более детальные выделы – по результатам классификаций ДДЗЗ среднего пространственного разрешения (ЦМР и космоснимок Landsat). На обзорном уровне в результате генерализации геолого-геоморфологических характеристик местности выделились преимущественно гомогенные области, а на среднemasштабном увеличилось число выделов, и многие из них приобрели гетерогенный характер. В результате статистического анализа были выделены типовые сочетания элементарных выделов (с характерными диапазонами спектральных и морфометрических признаков), формирующие гетерогенные области. Для выявления границ между геолого-геоморфологическими объектами сложного состава использовались плотностные сетки, позволяющие учесть территориальное изменение удельного площадного содержания элементарных выделов, составляющих сложные природно-территориальные комплексы.

Разработана комплексная технология картографирования геолого-геоморфологических объектов на основе обработки ДДЗЗ, которая может быть использована как для составления схем геолого-геоморфологической основы ландшафта, так и для морфоструктурных геоморфологических карт, а также для карт четвертичных отложений. Оригинальными компонентами новой методики являются сопряженный анализ ЦМР и мультиспектральных космоснимков мелкомасштабного и среднемасштабного пространственного разрешения, использование плотностных сеток для оконтуривания границ распространения гетерогенных полигенетических комплексов четвертичных отложений и рельефа. Использование баз геоданных с унифицированным междисциплинарным описанием эталонных участков (рельеф, геология, почвы, растительность) позволяет верифицировать результаты обработки ДДЗЗ. Разработанная технология позволяет выявлять морфоструктурные и морфоскульптурные особенности геолого-геоморфологического строения территории, которые не фиксируются на топокартах и натурными наблюдениями на дневной поверхности.



Им С.Т.  
**ПОГРЕШНОСТИ РАСЧЕТА УГЛОВ И АЗИМУТАЛЬНЫХ  
НАПРАВЛЕНИЙ СКЛОНОВ ПО ДАННЫМ ЦМР SRTM**

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия

В данном исследовании получены формулы для оценки погрешностей углов и азимутальных направлений склонов, вычисленных из цифровой модели высот. На примере цифровой модели SRTM получены оценки погрешностей, которые использовались в анализе распределения лесных территорий в горах Тувы по элементам рельефа.

Установлено, что с ростом вариации высот между соседними пикселями ошибка вычисления азимутального угла уменьшается. Для цифровой модели рельефа SRTM при вариации высот между соседними пикселями в 20 м приводит к погрешности менее 14 градусов. Ошибка вычисления угла склона падает с его увеличением; для SRTM ошибка не превышает 4,5 градусов и составляет менее 3,5 градусов при угле склона более 30 градусов.

На примере хр. Сенгилен (Тува) вычислены среднеквадратичные погрешности оценок элементов рельефа для территорий кедрово-лиственничных насаждений по данным SRTM. В 95% погрешность вычислений азимутальных углов не превышает 18 градусов, в 90% – она менее 13 градусов. Ошибка для углов склонов на 95% территории лесов – менее 4,5. Это близко к верхней границе оценки ошибки т.к. для большей части территории характерны углы менее 21 градуса.

По топографическим картам (1965 и 1983 гг.) и космической съемке Landsat (2002 г.) выделены древостои. Из анализа распределения лесных территорий по азимутальным направлениям склонов для различных высотных срезов следует их неоднородность. Достоверно установлено, что с повышением высоты над уровнем моря преимущественное расположение древостоев изменяется с северного направления на восточное. Данный факт связан с преобладающими направлениями ветров. Также наблюдается продвижение древесной растительности по высоте вверх, что, вероятно, связано с потеплением в последние три десятилетия.

Инкарбеков М.К.  
**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОЗДУШНОЙ  
СМЕСИ В РЕЛЬЕФНОЙ МЕСТНОСТИ**

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Проблема загрязненности воздушного бассейна урбанизированного объекта, в первую очередь, связана с рельефом местности, который, несомненно, влияет на проникновение в городскую черту сильных ветров, т.е. на сквозную продуваемость объекта. В результате воздействия ветров интенсивные выделения промышленных мощностей периодически удаляются, освобождая бассейн от вредных примесей. Зачастую наблюдается такое явление, когда на некотором уровне гор воздух очищается, ясно видны вершины гор, у подножья образуется довольно плотная неподвижная смесь нечистой атмосферы. Возникает естественный вопрос: что служит первопричиной такого явления и какие необходимо принять меры для обеспечения сквозной продуваемости данного урбанизированного объекта?

В настоящей работе делается попытка математического моделирования некоторых аспектов данного явления с применением фундаментальных уравнений аэрогидродинамики. Скорости ветров, образующихся в Шелекском коридоре, рельеф местности способствуют образованию атмосферной турбулентности, т.е. движение воздуха существенно турбулентно. Моделирование турбулентных течений осуществляется, как правило, на основе уравнений Рейнольдса для осредненных величин.

В данной работе для замыкания уравнений Рейнольдса используются уравнения для пульсаций.



Кадочников А.А.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ «СЕТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ»**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Информационная система «Сеть образовательных учреждений Красноярского края» предназначена для обеспечения представления на картографической основе информации об учреждениях образования Красноярского края и состоянии сети образовательных учреждений в разрезе муниципалитетов и края в целом. Целью создания информационной системы является представление информации об образовательных учреждениях, включая их географическое местоположение и данные об условиях и качестве предоставляемых образовательных услуг, информации о развитии муниципальной сети учреждений образования, информации о результатах и условиях предоставления образовательных услуг на территории Красноярского края.

Система предоставляет пользователям доступ к справочной информации по всем образовательным учреждениям Красноярского края и различным показателям деятельности этих учреждений. Доступ пользователя к этой информации обеспечивается с использованием картографического интерфейса. Реализована возможность построения различных тематических раскрасок по показателям образовательных учреждений и их деятельности.

Рассматриваемая информационная система опирается на информационные ресурсы Банка пространственных данных (БПД) Единой краевой информационной системы администрации Красноярского края. Функционально назначение банка пространственных данных – создание распределенной системы идентификации, адресации и позиционирования объектов управления на территории края с использованием средств цифровой картографии и геоинформатики в виде хранилища пространственных данных, состоящего из тематических электронных карт и космических снимков высокого разрешения. Он призван обеспечить оперативное решение следующих задач: ведение, хранение цифровых картографических материалов, растровых снимков территории; навигация по информационным картографическим ресурсам, визуализация и анализ пространственно-ориентированных данных на унифицированных цифровых картах; предоставление картографических веб-сервисов и ресурсов для сторонних прикладных информационных систем.

Кадочников А.А.

## **ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ ПУБЛИКАЦИИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА СО РАН**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

В настоящей работе рассматриваются проблемы, возникающие при решении задач, связанных с формированием веб-приложений, обеспечивающих доступ к хранилищу результатов мониторинга состояния окружающей природной среды. Основным элементом этого хранилища является Интернет-каталог пространственных данных. Основное назначение программных интерфейсов к каталогу пространственных данных – обеспечение доступа к этим данным, различным службам и веб-сервисам. Цель его создания – информационное обеспечение задач мониторинга состояния природной среды и ресурсов в региональных ГИС.

Разработаны программные средства для анализа пространственных данных в среде геоинформационного веб-портала с использованием технологий WMS, WFS, серверного программного обеспечения MapServer, MapGuide Open Source, GeoServer и клиентского программного обеспечения OpenLayers, ExtJS, jQuery и др. Веб-приложения содержат средства для хранения цифровых картографических материалов, растровых снимков территории, сервисы для навигации по распределенному каталогу пространственных данных, сервисы для пространственного анализа и математического моделирования на унифицированных цифровых картах.

При разработке совместных проектов различных институтов Сибирского отделения РАН и различных университетов возникает ряд проблем, связанных с обменом данными и метаданными о пространственной информации. Возникает задача разработки распределенного хранилища пространственной информации, для более эффективного взаимодействия различных организаций. Уделено большое внимание проблеме организации доступа к геоинформационным ресурсам, актуальность которых для распределенных геоинформационных Интернет-систем имеет первостепенное значение.

Калантаев П.А., Пяткин В.П.  
**СЕНСОРНАЯ СЕТЬ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ  
WEB-СЕМАНТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ**

Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

Сегодня технология беспроводных сенсорных сетей (WSN – Wireless Sensor Network – «сенсорнет») – единственная сетевая технология, решающая задачи мониторинга окружающей среды, критичные к времени работы датчиков. Объединенные в беспроводную сенсорную сеть датчики образуют территориально-распределенную самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации. Основной областью применения является контроль и мониторинг измеряемых параметров физических сред и объектов окружающей среды. Область покрытия подобной сети может составлять от нескольких метров до нескольких десятков километров за счет способности ретрансляции сообщений от одного элемента к другому.

Архитектура сенсорной сети и функционирование системы.

Для исследования выбрана типичная архитектура сенсорной сети «клиент-сервер-шлюз-сенсор», использующая XML-протокол интерфейса между модулями сети. Модуль-сенсор (включает один или несколько датчиков) производит измерения параметров среды, частичную обработку и связь с внешним миром. Блок связи с модулем-сенсором (шлюз) обеспечивает цифровую радиосвязь и управление сенсорами, сохранение и предоставление данных сенсоров по запросу «клиентов» и «сервера». Сервер эксперимента собирает данные с одного или нескольких шлюзов, обеспечивает формирование семантики данных и выдает данные по запросу с рабочих мест исследователей. Рабочее место исследователя («клиент») обеспечивает управление системой, отображение, частичную обработку (семантики в том числе) и сохранение экспериментальных данных для детальной обработки. XML-протокол интерфейса между модулями сети обеспечивает универсальность и гибкость ПО управления сенсорной сетью, а также сжатие трафика с использованием априорной информации.

Описание функционирования системы:

- система опрашивает доступные шлюзы сети и определяет для них количество и тип устройств, с которыми есть связь;
- для каждого найденного сенсора в семантической базе данных отыскивается его описание - параметры и ссылка на исполняемый код обработки данных с этого сенсора;
- если данный частный тип сенсора не требует собственного кода обработки или код недоступен, будет использован код от более общего типа сенсоров (суперкласса), включающего данный подтип;
- по параметрам сенсоров, описанным в семантической базе данных, генерируется интерфейс пользователя, позволяющий настраивать эти параметры. При этом параметры также могут быть типизированы, что позволяет настраивать их в соответствии с их смыслом (например, контролировать граничные значения в соответствии с текущими значениями параметров внешней среды: температуры, влажности, освещенности и т.д.).

Семантическая база данных моделирования сенсорной сети.

При разработке управляющей системы сенсорных сетей мониторинга окружающей среды предполагается множество различных типов модулей, отличающихся используемыми сенсорами и режимами работы. Сенсорные сети, с точки зрения области применения, являются частным случаем стандартизированных сетей мониторинга и контроля со сформировавшимися стандартами. В этих стандартах сенсоры разделяются на классы с возможностью для управляющей программы управлять сенсором, зная только его класс, независимо от его детальных технических характеристик. В проекте применен подход моделирования элементов сенсорных сетей при помощи

технологий Web-семантических (Symantec Web) баз данных. В рамках этого подхода метамодель предметной области сенсорной сети включает в себя такие понятия, как устройство, сенсор устройства, конфигурируемые параметры сенсора и модуля. Web-семантические базы данных дают возможности совершенствования и описания на языке RDF как модели, так и метамодели предметной области при сохранении совместимости снизу вверх. Язык RDF (Resource Description Framework – модель описания метаданных) позволяет описывать не только предметную область сенсорной сети, но и прикладные предметные области (например, природных ресурсов). При этом программное обеспечение опирается на обобщенную (абстрактную) модель предметной области, расширяемую в модели описаниями допустимого набора сущностей конкретной области и их взаимодействий.

На текущем этапе проекта разрабатывается: модель Web-семантической базы данных по управлению сенсорной сетью окружающей среды (на языке RDF), модуль-имитатор сенсорной сети на Web-серверена (языке Java), интерфейс пользователя для управления параметрами устройств сети. Подобная система поставляет управленческую информацию о текущем и прогнозируемом состоянии природной среды и экологии с целью принятия решений по предотвращению катастроф и катаклизмов, что, собственно, и является основной задачей экспериментальных исследований. На следующем этапе проекта разработанное ПО планируется адаптировать к сенсорной сети мониторинга состояния городских лесов. Результатом проекта в целом будет новая сетевая технология поддержки широкого спектра фундаментальных исследований окружающей среды, основанная на интеграции возможностей распределенной обработки данных в среде Интернет и технологии сенсорных сетей.

Работа выполнена частично при финансовой поддержке РФФИ, проект № 10-07-00131-а.

**ОБ ОДНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ  
ПРИМЕСЕЙ В ЗАКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ**

<sup>1</sup>Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

<sup>2</sup>Институт угля и углехимии СО РАН (Кемерово), Россия

Для Кузбасса весьма актуальна проблема утилизации отходов различных промышленных предприятий, в особенности углеперерабатывающих и углеобогачительных фабрик. Существующие технологии очистки и утилизации промышленных вод дорогостоящи или недостаточно эффективны. Альтернативным способом очистки шламовых вод был предложен метод отстаивания с использованием отработанных горных выработок. Применение этой технологии позволит значительно сократить затраты на очистку промышленных вод от опасных для окружающей среды примесей. Предложенная методика заключается в следующем: в отработанную горную выработку подаются промышленные воды, разбавленные проточными водами, скорость подачи регулируется системой насосов и поддерживается на определенном уровне; скорость откачивания воды из шахты также регулируется; через кровлю выработки происходит дополнительная, нерегулируемая фильтрация жидкости. За счет регулирования работы системы насосов на входе и выходе из шахты поддерживается определенный уровень вод внутри выработки, а также сохраняются низкие скорости течения. Изучение процессов, протекающих в закрытых водоемах, представляет определенные практические сложности. В связи с этим возникает необходимость в применении математического и численного моделирования, главной задачей которых является прогнозирование заиливания шахты и возможных выбросов вредных веществ из горной выработки при изменении характера течения. В рамках решения данной практической задачи была разработана нестационарная модель течения жидкости в области со сложной геометрией, моделирующей топологию шахты. Жидкость считается вязкой и несжимаемой. Задача описывается нестационарной системой уравнений Навье-Стокса в переменных «вихрь – функция тока» с соответствующими начальными и граничными условиями. В модели учитываются процессы диффузии и переноса примесей, решается уравнение переноса примесей. Для нахождения численного решения вышеозначенных уравнений используются итерационный метод минимальных невязок неполной аппроксимации и метод продольно-поперечной прогонки. Приводятся расчеты задач с учетом и без учета фильтрации через кровлю горной выработки. При наличии фильтрации рассматривается два вида задания граничных условий на верхней кровле: зависящие от скорости и от давления.

Климова Е.Г., Дубровская О.А.  
**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГАЗОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ  
ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА  
И ПРОГНОЗЕ ПОЛЕЙ ВЕТРА ПО МОДЕЛИ WRF**

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

Представлена методика восстановления значений концентрации газовых составляющих по данным космического зондирования о лесных пожарах и метеорологическим данным для оценки концентрации примеси в заданном регионе с помощью построения обратных траекторий и использованием процедуры усвоения данных. Эта методика была впервые применена для конкретных случаев массовых лесных пожаров 2002 и 2006 гг. Результаты численных экспериментов, полученные при использовании данной методики, согласуются с фактическим распределением дымовых шлейфов, полученным по данным спутников серии NOAA. В данной работе представлена оценка областей, влияющих на картину загрязнения в заданном регионе на сетке 18 км. Изменчивость метеорологических полей при построении обратных траекторий будет учитываться с помощью ансамбля прогностических полей, рассчитанных по модели WRF.

Разработанные методики могут быть включены в локальные и региональные модели атмосферных циркуляций для прогнозирования условий работы авиационного и других видов транспорта, а также безопасности жизнедеятельности населения при крупных массовых лесных пожарах и задымлении местности.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

- Мониторинг состояния окружающей среды помимо сборки и хранения больших массивов данных наблюдений включает в себя также обработку данных наблюдений для получения распределения интересующих нас полей в пространстве и времени. Для проведения математического моделирования состояния окружающей среды необходимо знание измеренных величин не только в точках наблюдений, но и в узлах некоторой регулярной сети.

- Оценка состояния окружающей среды по данным наблюдений является одной из наиболее актуальных задач в настоящее время. Такая оценка производится с привлечением прогностических моделей на основе систем усвоения данных. Первоначально рассматривалась так называемая задача объективного анализа, или задача восстановления пространственного распределения полей по данным наблюдений. Развитие вычислительных средств и увеличивающийся поток данных наблюдений привели к тому, что традиционная задача объективного анализа данных метеорологических наблюдений заменилась к настоящему времени задачей усвоения данных с привлечением все более сложных прогностических моделей.

- Алгоритмы усвоения данных используются как в задачах прогноза погоды, так и при решении различных задач распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Существует огромное количество методик усвоения данных, но, с точки зрения математической постановки задачи, все они используют один из двух подходов: вариационный или динамико-стохастический. Поскольку данные наблюдений известны с ошибками, имеющими случайный характер, все методы усвоения должны учитывать статистические свойства ошибок измерений. Статистический характер имеют также так называемые «шумы» моделей, учет которых важен при проведении оценки состояния окружающей среды. Проблема учета статистических характеристик ошибок прогноза и наблюдений естественным образом решается при применении динамико-стохастического подхода (фильтр Калмана).

- Численная реализация фильтра Калмана для современных нелинейных моделей невозможна, поэтому в настоящее время используются различные приближения. Лидирующее положение занимает ансамблевый подход, при котором ковариации ошибок прогноза оцениваются с помощью ансамбля прогнозов по возмущенным начальным полям. Реализация ансамблевого подхода также содержит технологические сложности, связанные, в частности, с большой размерностью рассматриваемых при этом матриц.

- При проведении мониторинга состояния окружающей среды обрабатываются огромные массивы данных наблюдений. В то же время ряд районов остается плохо освещенным наблюдательной сетью. В связи с этим в последние годы возникла задача оценки областей, в которых требуется проведение дополнительных измерений для повышения качества анализа и прогноза (adaptive observations).

Кобалинский М.В.<sup>1</sup>, Перетокин С.А.<sup>2</sup>, Симонов К.В.<sup>3</sup>, Сибгатулин В.Г.<sup>2</sup>  
**КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОДАНЫХ – НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ  
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РФ**

<sup>1</sup>ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Учреждение Российской академии наук Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Существующая система мониторинга на угольных шахтах Сибирского федерального округа заключается в производственном контроле концентрации метана и других опасных веществ технологического процесса. Кроме того, в последние годы начали применяться методы сейсмологического мониторинга, позволяющие фиксировать слабые сейсмические события, которые связаны с перераспределением напряжений в горном массиве, что позволяет прогнозировать возникновение горных ударов. Обе эти системы (производственный контроль и сейсмологический мониторинг) слабо увязаны в условиях рыночных отношений.

Как известно, в земной коре под влиянием лунно-солнечных приливов возникают аномалии напряженного состояния горных массивов в виде волн сжатия и растяжения. Флюидные системы, в том числе выделение метана из порового пространства горных пород, четко реагируют на изменение напряженного состояния горных массивов. Экспериментально показаны изменения напряжения горных массивов путем регистрации ГГД (гидрогеодеформационного) поля и выявлена связь между циклами сжатия напряженных горных массивов и колебанием концентрации метана в шахтах, согласно данным внутрипроизводственного мониторинга.

За последние двадцать лет зафиксирована корреляционная связь между трагедиями на угольных шахтах и напряженным состоянием горных массивов (как следствие – аномальным выделением метана). Существующие системы производственного мониторинга не позволяют прогнозировать периоды повешенной метаноопасности в шахтах.

Анализ социально-экономических последствий опасностей угольной отрасли Кузбасса свидетельствует о наличии необходимого финансового обеспечения (рентабельности отрасли) для создания единой системы комплексного мониторинга. Можно с уверенностью сказать, что затраты на создание системы мониторинга не превысят уровня компенсационных выплат пострадавшим в результате взрывов метана. Система комплексного социально-экономического мониторинга угледобывающей отрасли будет направлена также на снижение уровня социальной напряженности между работодателем и наемным работником, возникшей в настоящее время.

Для создания надежной системы безопасности шахт необходимо дополнить существующие системы мониторинга системой контроля напряженного состояния массивов горных пород в связи с лунно-солнечными приливами (ГГД мониторинг, электромагнитный мониторинг, специальный сейсмологический мониторинг), объединив в единый информационный уровень – систему социально-экономического мониторинга угольной отрасли РФ.

Коковкин В.В.<sup>1</sup>, Рапута В.Ф.<sup>2</sup>, Шуваева О.В.<sup>1</sup>, Морозов С.В.<sup>3</sup>

## **КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ АЭРОЗОЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ ОТ АНТРОПОГЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО СОСТАВУ СНЕЖНОГО ПОКРОВА**

<sup>1</sup>Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск, Россия

Мониторинг антропогенных источников по составу снежного покрова включает следующие основные этапы: отбор проб на снегомерном маршруте, химический анализ проб в стационарной лаборатории, численное моделирование результатов с использованием моделей длительного загрязнения местности.

Особенности каждого из этапов состоят в следующем. Так, отбор снежных проб для выявления загрязнения снежного покрова воздушными выбросами источников различной пространственно-временной структуры проводили по маршрутам, приуроченным к системе подъездных путей. Техника пробоотбора состояла в срезе керна на всю глубину покрова до основания его залегания с использованием трубы из пластмассы. Полученный керн, очищенный от остатков почвы и/или растительности в основании трубы, помещали в полиэтиленовый пакет и доставляли в лабораторию.

Пробоподготовку и анализ проб на неорганические макро- и микроэлементы, а также на полиароматические углеводороды (органические компоненты) проводили в условиях стационарных аналитических лабораторий ИНХ СО РАН и НИОХ СО РАН с использованием как стандартных, так и разработанных методик химического анализа.

В работе получены и обсуждаются данные для целого ряда точечных (угольные котельные и ТЭЦ, промпредприятия), линейных (автомагистрали) и площадных (промплощадки и городские территории) источников за период 1995-2010 гг. Полученные данные интерпретированы с использованием моделей длительного загрязнения местности. Оценены характеристики процессов длительного загрязнения снежного покрова, построены поля концентраций выпадающих примесей, установлены связи между загрязнением атмосферного воздуха и снега на отдельных исследуемых объектах.

Из наиболее интересных результатов можно отметить установленную связь между коэффициентами оседания аэрозолей угольной котельной и молярной массой ПАУ, летящих в их составе. Обнаруженное белковое загрязнение снежного покрова окрестностей котельной интерпретировано как вторичное, и оно осуществляется путем захвата выбросами аэрозолей данного источника белковой составляющей атмосферного аэрозоля. Прослежена связь выбросов транспорта в окрестностях автотрасс г. Новосибирска при переходе на неэтилированный бензин в период 1999-2000 гг., а также динамика роста выбросов автотранспорта вплоть до настоящего времени. Установлено, что близость результатов моделирования к данным химического анализа повышает надежность последних.

Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН № 84.

Костюк А., Закутаев Д.  
**СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ GPS ИЗМЕРЕНИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОЙ СЕТИ)**

Научная Станция РАН в г. Бишкеке, Бишкек, Кыргызстан

Развитие методов космической геодезии внесло значительный вклад в современные исследования геодинамики. Использование новых технологий позволило с высокой точностью проводить измерения на больших расстояниях, что было крайне затруднительно при использовании методов классической геодезии таких, как триангуляция, нивелирование, светодальномерные измерения и другие. Существующие в настоящее время методы космической геодезии основаны на слежении за различными космическими объектами: звезды, спутники, квази-звездные объекты. Сейчас применяются три основных метода космической геодезии – это длиннобазисная радиоинтерферометрия (VLBI), лазерная локация спутников (SLR) и глобальные системы позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo). Возможности данных подходов зависят от используемых наблюдаемых объектов и сложности аппаратуры. Глобальные системы позиционирования предоставляют возможность получить координаты в любой точке земной поверхности путем обработки спутниковых сигналов. GPS (Global Positioning System - глобальная система позиционирования) является единственной полноценно функционирующей и постоянно обновляемой системой из существующих в настоящее время глобальных навигационных систем. Это и определяет ее широкое использование для задач, связанных с науками о Земле.

Глобальная система позиционирования GPS развивалась первоначально как автономная спутниковая навигационная система. Так как к началу 70-х годов XX столетия оказалось, что стоявшая на вооружении армии США спутниковая навигационная система TRANSIT имела существенные недостатки, то в результате были начаты работы над созданием спутниковой навигационной системы нового поколения NAVSTAR в 1973 году. Основным назначением NAVSTAR была высокоточная навигация военных объектов. Непосредственная реализация программы началась в середине 1977 г. с запуском первого спутника. Изначально предполагалось использовать систему GPS только в навигационных целях, но исследования, проведенные учеными Массачусетского технологического института в 1976-1978 гг., показали возможность применения технологии в геодезических целях. Дальнейшее усовершенствование метода обработки GPS дало возможность определять координаты точки на поверхности Земли с миллиметровой точностью, что нашло своё применение в различных направлениях исследований Земли, например, в геодинимике.

*Центрально-Азиатская GPS сеть.* Проведение GPS-измерений в Центральной Азии началось на Тянь-Шане в 1992 году. Сначала было заложено и измерено 13 пунктов в районе г. Алматы и северной части Иссык-Куля. В 1993 году количество пунктов возросло до 86, при этом новые пункты размещались в основном в западной и восточной части Центрального Тянь-Шаня. В 1995 г. плотность сети была увеличена дополнительными 46 пунктами. После получения первых результатов в 1997 г. количество пунктов было увеличено. В том же 1997 г. в предгорьях Киргизского хребта южнее г. Бишкек была развернута локальная сеть, состоящая из 25 пунктов. В дальнейшем измерительная сеть с каждым годом расширялась и детализировалась. В настоящее время в составе Центрально-Азиатской GPS-сети находится более 500 пунктов наблюдения. При этом плотность сети весьма не однородна, наиболее детально охарактеризована Бишкекская локальная сеть. Здесь пункты расположены друг от друга примерно от 2 до 40 км, среднее расстояние составляет порядка 9 км. Вместе с тем территория Казахстана имеет наименьшую плотность распределения пунктов наблюдений: средний показатель расстояния между пунктами составляет около 100 км. Для всей региональной сети среднее расстояние между пунктами

составляет в среднем 60 км, тогда как максимальное значение равно 550 км.

*Формирование системы хранения GPS данных.* Учреждение РАН Научная станция РАН в г. Бишкеке (НС РАН) более 15 лет занимается изучением современных движений земной коры методами глобального позиционирования, проводит GPS наблюдения на территории Кыргызстана, Казахстана, Узбекистана и Таджикистана. В результате наблюдений создаются файлы данных, включающие фазовые измерения несущих частот, и значения псевдодальностей, вычисленных по времени прохождения сигнала в пути. Все файлы GPS-измерений приводятся к единому формату. В качестве основного используется один из стандартных форматов – RINEX; конвертирование осуществляется программой *teqc*, разработанной в UNAVCO. Увеличение числа наблюдаемых пунктов и территория охвата Центрально-Азиатской GPS сети привели к возрастанию объема данных. Уровень объема достиг таких размеров, что возникла проблема в упорядоченном хранении, в оперативном доступе и обработке информации. В связи с трудоемкостью работы с первичным материалом, а так же с его хранением и обработкой ведется планомерная работа по разработке программного комплекса автоматизации процесса сбора, обработки и хранения данных глобальной системы позиционирования. Обычно объемы информации, с которыми приходится иметь дело таким системам, достаточно велики, а сама информация имеет достаточно сложную структуру. Системе необходимо хранить информацию о параметрах измерения, времени и местах их проведения, о течении обработки и результаты обработки измерений. Все эти параметры взаимосвязаны, и хранение их должно быть согласованным. Кроме того, полученные результаты должны быть легкодоступны для последующего использования. Была построена инфологическая модель согласно особенностям предметной области. Созданная в итоге структура базы данных позволяет хранить все необходимые данные первичной обработки исходного материала, результатов конвертации из форматов GPS приемников в формат RINEX. В результате дополнительной модификации структуры была добавлена возможность хранения и идентификации результатов расчетов массивов GPS данных таких, как поле скоростей и временные ряды координат пунктов наблюдений. Клиентская часть была разработана так, что возможность использования не зависит от операционной системы. Необходима только связь с сервером через любой тип сетевого подключения. Работа с программным комплексом осуществляется через web-интерфейс и, соответственно, через web-формы.

Проделанная работа является значимым этапом в организации автоматизированного процесса обработки данных Центрально-Азиатской GPS сети. Выполнена реализация структуры базы данных средствами СУБД MS SQL 2005 и реализованы интерфейсы доступа. Создан полноценный web-интерфейс для удаленного доступа и отдельные приложения подготовки GPS данных и импорта их в базу данных. Проведена первичная структуризация данных измерений и обработки, осуществлен тестовый импорт и комплексное тестирование системы.



Кошкарев А.В.<sup>1</sup>, Серебряков В.А.<sup>2</sup>, Ряховский В.М.<sup>3</sup>

## **АКАДЕМИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ: СТРАТЕГИЯ СОЗДАНИЯ И ПЕРВЫЕ ШАГИ ПО ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ**

<sup>1</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Вычислительный Центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия

Сегодняшний этап развития геоинформатики можно определить как переходный этап от традиционных геоинформационных систем (ГИС) к инфраструктурам пространственных данных (ИПД). Долгосрочные программы создания национальных ИПД были разработаны в США, Канаде, Австралии и европейских странах еще в 90-х годах прошлого века. В 2006 г. Правительством РФ была одобрена «Концепция создания и развития ИПД в Российской Федерации» (РИПД). Архитектура РИПД как распределенной системы включает национальный узел, региональные, локальные, ведомственные, тематические, научные и образовательные узлы общей сети на платформе Интернета. Одним из таких узлов может быть узел академической ИПД, которая нацелена на интеграцию распределенных ресурсов пространственных данных и результатов научных исследований, информации и знаний о Земле, обеспечение свободного доступа к ним пользователей в среде Интернет и их многократного использования. АИПД включает центральный узел и ее периферийные (в том числе региональные) узлы. Центральный узел АИПД проектируется и конструируется как один из узлов интегрированной сети РИПД.

Подробно рассматривается архитектура и основные компоненты АИПД (стандарты геометаданных, геопорталы и т.п.) и предлагаются технологические решения, которые могут быть использованы при их реализации. В частности, речь идет об устройстве геопорталов как единых точек входа в распределенную среду пространственных данных, геосервисов и приложений. Геопортал как часть ИПД поддерживает две функции: поиска и отыскания пространственных данных по их метаданным в сетевой среде; визуализацию пространственных данных, в том числе в форме карт. Пока таких геопорталов немного, примером может служить информационно-аналитическая система и геопортал «ГеоМЕТА» на базе Единого научного информационного пространства (<http://www.geometa.ru>), разработанные в Вычислительном центре РАН. Такой же геопортал планируется в Институте географии РАН. Он дополнит и сделает общедоступными информационные ресурсы, накопленные в институте (<http://www.igras.ru>). Разработан академический профиль пространственных метаданных «ГеоМЕТА» с использованием языка OWL для пространственных данных и сервисов на основе международных стандартов.



Красильников М.П., Мамаш Е.А., Аюнова О.Д.,  
Чупикова С.А., Кол Н.А., Балакина Г.Ф.  
**ЭЛЕКТРОННЫЙ АТЛАС «СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА»**

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

В 2005 году в результате прикладных исследований института был создан атлас «Экономический потенциал Республики Тыва (2003-2004 гг.)». В процессе его подготовки заложены методические, информационные, в т.ч. картографические основы разработки геоинформационных слоев, тематических карт и атласов территорий. Логическим продолжением этих исследований является разработка электронной версии атласа за 2007-2008 гг., содержащей текстовый, аналитический и картографический материалы по основным социально-экономическим показателям республики, приведенным в статистических сборниках. Картографический материал был создан на основе ГИС «Экономический потенциал Республики Тыва в разрезе кожуунов (районов)». Некоторые из показателей представлены по макрорайонам республики, сформированы с учетом параметров, характеризующих уровень социально-экономического развития кожууна: территория, численность населения, естественный и миграционный прирост, среднемесячная заработная плата работников предприятий и т.д. Всего выделено 4 макрорайона: Западный – аграрный макрорайон (с центром промышленного роста, г. Ак-Довурак); Центральный – промышленно-транзитный макрорайон (с центром роста г. Кызыл); Восточный – рекреационный макрорайон с развитой добывающей промышленностью и лесозаготовительной базой лесопромышленного комплекса республики (центрами роста станут села Тоора-Хем и Сарыг-Сеп); Южный – аграрный макрорайон (с центром роста с. Эрзин).

Атлас имеет следующую структуру:

- физико-географический и социально-экономический очерк;
- электронные тематические карты по кожуунам республики, характеризующие административно-территориальное деление РТ, численность населения, плотность населения, природно-климатические условия, естественные ресурсы, состояние окружающей среды, социальное развитие РТ, основной капитал, промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт, потребительский рынок товаров, платные услуги населению, финансы, бюджетные отношения;
- электронные тематические карты по макрорайонам республики;
- динамика основных социально-экономических показателей Республики Тыва с 2000 по 2008 гг. (диаграммы);
- электронная версия атласа 2003-2004 гг.

Каждый раздел содержит несколько карт по соответствующему набору показателей. Электронный вариант атласа реализован только с использованием возможностей языка HTML 4.0, с минимальными включениями, написанными на языке JavaScript, то есть это приложение, работающее исключительно на стороне клиента без какого-либо подключения серверных решений, flash-анимаций, баз данных и т.п. Интернет-приложение протестировано на совместимость с браузерами Internet Explorer 6.0 и выше, Chrome 2.0 и выше, FireFox 2.0 и выше.

Преследуя цель разработки наглядного и удобного для конечного пользователя приложения, характеризующего уровень социального экономического развития республики и в условиях реализации республиканской целевой программы «Электронное правительство», создание электронного атласа может способствовать развитию и популяризации ГИС технологий в республике на более высоком административном уровне, повысить эффективность работы административно-управленческого аппарата.

Красноштанова Н.Е., Черкашин А.К.

## **ГЕОИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНЫХ РИСКОВ МЕТОДАМИ СРАВНИТЕЛЬНО- ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Получены значения риска возникновения лесного пожара на территории Катангского района. Ущерб в результате пожара измеряется в единицах сгоревшей фитомассы (т/га). При расчете вероятности возникновения пожара в том или ином местоположении мы учли распределение пожаров по высоте, горимость лесов различных геомов, температурные условия района. Результаты ГИС картографированы, что удобно для практического использования.

Кузнецов К.И., Куркин А.А.

## **МЕТОДИКА СТРУКТУРИРОВАННОГО ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ВОЛНЕНИЯ**

ГОУ ВПО Нижегородский государственный технический  
университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, Россия

Сотрудниками Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева и Института морской геологии и геофизики ДВО РАН в течение нескольких лет проводятся экспериментальные исследования в шельфовой зоне дальневосточных морей России. Целью этих исследований является изучение волновых процессов происходящих на шельфе. В результате было собрано более 170 гигабайт качественных данных о придонной температуре и давлении, а также различные метеоданные такие, как атмосферное давление, температура окружающего воздуха, сила и направление ветра, влажность и др. Таким образом, остро встала задача их систематизированного хранения и обработки. Для решения этой задачи была разработана информационная система хранения и обработки данных, полученных в результате натурных измерений волнения.

В основе архитектуры системы лежит клиент-серверная технология. На стороне клиента осуществляется только представление данных, вся обработка данных и даже визуализация осуществляется на стороне сервера. Пользователь, набрав в Интернет-браузере адрес системы <http://hydrolab.nnov.ru/>, получает доступ к пользовательскому интерфейсу системы. Удобный интерфейс позволяет пользователю сформировать нужные запросы к базе, не требуя при этом специальных знаний; в настоящий момент в системе реализованы три базовых функции: импорт и экспорт данных, построение графиков временных рядов, содержащихся в базе.

Подобная система позволяет структурировать и упорядочить собранные океанологические данные. Дополнительный плюс системы в том, что доступ к данным возможен с любого компьютера, имеющего доступ к Интернету, при этом не требуется дополнительного программного обеспечения. Система позволяет пользователю получить данные с любой дискретностью в виде тестового файла с выбранными рядами данных. С такими файлами работает любая программа обработки данных. Подобный подход предоставляет пользователю абсолютную свободу в выборе программного инструмента для дальнейшей работы с данными. Представление мест постановок на карте позволяет проводить пространственный анализ волновых процессов.

Большое внимание при разработке системы было уделено скорости обработки. Для максимальной эффективности применялись последние открытые разработки компании Intel в этой области. Дальнейшая работа будет связана с наполнением базы новыми экспериментальными данными, добавлением возможности хранения метеоданных и наращиванием функционала системы.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10-05-00199 - а.

Курепина Н.Ю., Ротанова И.Н.  
**ОПЫТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО НОЗОГЕОГРАФИЧЕСКОГО  
КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Среди медико-географических карт выделяют нозогеографические, отображающие географическое распространение болезней, связь их с условиями географической среды и степень риска заражения ими. ГИС-технологии позволяют создавать нозогеографические геоинформационно-картографические модели. Разработана методика нозогеографического картографирования с использованием ГИС и созданы геоинформационно-картографические модели рисков заражения населения клещевыми зоонозами: эпидемиологического, потенциального, актуального и фактического, что позволило оценить лоймопотенциал клещевого энцефалита и сибирского клещевого риккетсиоза в Алтайском крае.

Создана медико-географическая информационная система (МГИС) «Клещевые зоонозы» Алтайского края, которая позволяет решать ряд задач: сбор информации, ее первичная обработка и хранение в цифровом виде; добавление новых и обновление существующих данных; визуализация статистической информации в картографических образах; представление информации в удобном для пользователя виде; автоматизация ряда аналитических операций. МГИС может быть использована для информационной поддержки в системах управления, а также для разработки технологий создания цифровых нозогеографических картографических моделей.

Построенные на основе разработанной методики и технологии карты: «Риск заражения населения Алтайского края клещевым энцефалитом» и «Риск заражения населения Алтайского края сибирским клещевым риккетсиозом» масштаба 1:1 000 000 дают оценку медико-географической ситуации в крае за период с 1990 по 2002 гг.

Лбов Г.С.<sup>1</sup>, Полякова Г.Л.<sup>1</sup>, Пестунов И.А.<sup>2</sup>

**МЕТОД АНАЛИЗА КОРОТКИХ МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ  
СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ И НАТУРНЫХ ДАННЫХ**

<sup>1</sup>Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

В докладе многомерный временной ряд рассматривается как многомерная таблица данных: строкам таблицы соответствуют отсчеты времени, столбцам – измеряемые переменные. Одна из переменных считается целевой. Задача прогнозирования целевой переменной решается в классе логических решающих функций. Особенностями указанной задачи являются небольшое число временных отсчетов, необходимость «наглядности» получаемых результатов. Рассматривается метод прогнозирования в классе логических решающих функций. При этом выбор наилучшего разбиения в многомерном пространстве переменных осуществляется на основе перебора, использующего идеологию «метода ветвей и границ». Предлагаемый метод осуществляет полный перебор различных разбиений многомерного пространства переменных на заданное число прямоугольных областей. Значительное сокращение перебора всевозможных вариантов осуществляется путем выбора только тех вариантов, которые обеспечивают заданную статистическую надежность прогнозирования целевой переменной для любой прямоугольной области.

Результаты статистического анализа представляются на языке, близком к естественному языку логических суждений. Эффективность предложенного метода иллюстрируется результатами решения задачи обработки спутниковых и натуральных данных.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ проект № 09-07-12087-офи\_м.

Лагутин А.А., Мордвин Е.Ю., Зеленина С.В.  
**МОНИТОРИНГ ХАРАКТЕРИСТИК АТМОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ  
ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ЗОНДИРУЮЩЕГО  
КОМПЛЕКСА AIRS/AQUA: ТЕХНОЛОГИИ И ПРОДУКТЫ**

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

В докладе обсуждаются возможности установленного на спутнике Aqua/NASA уникального зондирующего комплекса AIRS (Atmospheric InfraRed Sounder) при проведении оперативного (в режиме Direct Broadcast) регионального мониторинга атмосферы и подстилающей поверхности (ПП). Этот комплекс с 1989 года специально разрабатывался для решения ключевой проблемы спутниковой метеорологии — измерения вертикальных профилей температуры и влажности в нижнем слое атмосферы в глобальном масштабе с погрешностью меньшей, чем погрешность современных радиозондов.

Сегодня комплекс включает четыре прибора: 2378-канальный ИК-зондировщик AIRS, 4-канальный спектрометрический комплекс AIRS/VisNIR (AIRS Visible/Near-InfraRed), а также 13-канальный микроволновой радиометр AMSU-A1 (Advanced Microwave Sounding Unit A1) и 2-канальный AMSU-A2. На начальном этапе работы Aqua на орбите, до выхода из строя 5 февраля 2003 года, в состав группы входил микроволновой радиометр HSB (Humidity Sounder for Brazil).

Использование данных микроволновых радиометров AMSU-A1 и AMSU-A2, обладающих низкой чувствительностью к основной части присутствующих в атмосфере облачных структур, при обработке показаний ИК-зондировщика AIRS высокого спектрального разрешения позволяет зондирующему комплексу AIRS осуществлять восстановление характеристик атмосферы почти с требуемой для прогнозирования погоды точностью даже при почти (70–80) % закрытии зоны наблюдения облаками.

Актуальность обсуждения потенциала AIRS для решения оперативных задач регионального мониторинга атмосферы и ПП обусловлена не только отсутствием в России опыта обработки данных приборов комплекса AIRS (по имеющейся у авторов информации, оперативный мониторинг по данным AIRS производится только в Алтайском госуниверситете), но и тем фактом, что на базе AIRS создается новый гиперспектральный прибор, предназначенный уже для работы в рамках многолетней программы JPSS (Joint Polar Satellite System)/NOAA.

Схема мониторинга территории Западной Сибири по данным AIRS в данном исследовании состояла из приема спутниковой станцией Алтайского госуниверситета в режиме реального времени «сырого» потока данных Aqua, выделения с использованием пакета RT-STPS данных каждого прибора зондирующего комплекса, обработки этих данных до уровня 1В (калибровка данных и геопривязка) и затем до уровня 2 (восстановление геофизических параметров на пиксельном уровне). При получении данных о состоянии атмосферы и ПП использовался внедренный в Алтайском госуниверситете пакет AIRS/AMSU/HSBv.5.2.1. Визуализация продуктов осуществлялась на базе программного комплекса, созданного авторами, и ГИС GRASS.

В докладе представлены данные по температуре воздуха и ПП, общему содержанию водяного пара, озона, метана и СО в атмосфере, высоте тропопаузы, потоку уходящей длинноволновой радиации, коэффициенту излучения ПП. Детально обсуждается годовой ход объемных отношений смеси метана и СО в атмосфере Сибирского региона. Показывается, что восстанавливаемые в рамках реализованной авторами технологии «прием данных – распаковка – геоцентрирование – калибровка – обработка до уровня 2» параметры атмосферы и ПП практически совпадают с данными GSFC/NASA.

Леженин А.А.<sup>1</sup>, Мальбахов В.М.<sup>1</sup>, Селегей Т.С.<sup>2</sup>, Шлычков В.А.<sup>3</sup>

## **ДИАГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

<sup>1</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>1</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>ГУ «Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт», Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Новосибирск, Россия

Для реконструкции поля загрязнения пограничного слоя атмосферы использован комплекс математических моделей. Ветровой режим над орографически неоднородной территорией воспроизводится с помощью однослойной гидродинамической модели при условии устойчивой стратификации приземного слоя. Модель основана на уравнениях мелкой воды, в которых учтены орография, силы трения воздушного потока о подстилающую поверхность и турбулентный обмен. Проведена оптимизация параметров уравнения переноса и диффузии примеси для обеспечения адекватности расчетных и наблюдаемых характеристик.

Приведены результаты расчетов экстремальных концентраций формальдегида по территории города Томска и его окрестностей, и выполнена оценка относительного вклада выбросов автотранспорта в общее загрязнение городской атмосферы.

Малгаждаров Е.А.

## **ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПЕРЕНОСА И ДИФФУЗИИ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ ПРИ НАЛИЧИИ ОРОГРАФИИ МЕСТНОСТИ**

Восточно-Казахстанский государственный университет  
им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан

В последние годы актуальна проблема определения влияния промышленных предприятий на экологическую обстановку региона. Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство, и существенное влияние на перенос в атмосфере оказывают метеорологические условия, ветровой режим и температурная стратификация нижнего слоя атмосферы.

В работе рассматриваются двумерные (на вертикальных плоскостях) и трехмерные модели микроклимата города в криволинейной системе координат. Данный подход усложняет задачу тем, что при преобразовании уравнений в произвольную, криволинейную систему координат появляются слагаемые со смешанными производными и метрическими коэффициентами при производных, но оправдывается тем, что граница расчетной области точно повторяет контур неровности подстилающей поверхности и позволяет получить более качественную картину моделируемого процесса.

Численное решение основано на методе расщепления. Проведены методические расчеты в двумерном случае для определения отклонений метеорологических параметров и распространения примесей, а также в трехмерном случае – на примере города Усть-Каменогорска. Получены результаты при различных направлениях и скоростях ветра.

Работа частично поддержана государственной программой фундаментальных научных исследований Республики Казахстан (номер госрегистрации 0109РК00806).



## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДИНАМИКИ КРАЖ СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

Одной из острых проблем для развития сельского хозяйства Республики Тыва является кража скота. Показывается возможность применения средств и возможностей геоинформационных систем для минимизации последствий скотокрадства.

В последнее время проблемы безопасности граждан и их имущества становятся все более актуальными. Для Республики Тыва (РТ), которая является большей частью аграрной, проблемы развития животноводства и других сельскохозяйственных направлений стоят наиболее остро. Динамика преступлений в сфере животноводства находится в явной зависимости от темпов развития социально-экономического развития кожуунов (районов) РТ. Последствия кризиса отражаются на изменении численности краж скота в сторону увеличения.

Перечислим основные факторы, влияющие на устойчивое развитие животноводства на территории РТ:

- природные (плохо предсказуемые, неконтролируемые);
- социально-экономические (хорошо предсказуемые, управление возможно);
- антропогенные (плохо предсказуемые, контролируемые).

Одним из наиболее отрицательно влияющих антропогенных факторов на динамику роста численности скота является его кража. Наряду с неблагоприятной экономической обстановкой, социальной напряженностью и низким уровнем жизни населения кражи скота усугубляют положение аратов-скотоводов. Для минимизации последствий таких явлений необходимы комплексные меры противодействия кражам скота, начиная от совершенствования законодательной базы до использования возможностей современных информационных систем.

Использование Интернет-технологий по сравнению с обычными настольными системами обработки геоинформационных данных очевидна – это массовая доступность программных средств большинству простых пользователей, простая установка, интеграция с другими программными средствами, низкая себестоимость выполненных проектов на их основе.

Основные цели мониторинга динамики краж скота – это сбор и систематизация данных по численности краж скота на территории РТ; определение границ «проблемных» районов; анализ воздействия различных профилактических работ; анализ зависимости скотокрадства от социально-экономического развития районов; изучение динамики краж скота; прогнозирование вероятности динамики.

Открытая геоинформационная Интернет-система для профилактики краж скота на территории РТ рассматривается как информационно-аналитическая система, основанная на веб-технологиях, ГИС-технологиях, в ней предполагается обработка больших объемов данных, визуализация статистических и аналитических данных, использование картографических данных различной природы (векторной и растровой), изучение экономической и социальной динамики кожуунов РТ.

Исходя из этого, вытекают основные задачи, решаемые этой системой:

- организация среды для интеграции формируемых информационных ресурсов;
- создание средств для анализа динамики краж скота и корреляция с социально-экономическим положением кожуунов РТ;
- формирование и поддержка базы данных.

Главной задачей региональной геоинформационной Интернет-системы является методологическое, методическое, организационное и технологическое управление информационными процессами и информационными ресурсами разных ведомств.



Основными функциями этой службы должны стать:

- выполнение Геоинформационной Интернет-системой большинства основных функций настольных ГИС, например, таких как Arcview GIS, MapInfo и т. д.;
- обработка запросов к базе данных, добавление, редактирование и удаление информации;
- построение тематических карт с помощью картографического сервера с последующим показом на браузере;
- система доступа к картографическим и другим ресурсам с необходимым разделением прав доступа.

Создание в регионе службы геоинформационного обеспечения позволит принимать более обоснованные решения в сфере региональной политики, увеличить эффективность реализации главной цели регионального развития — повышения социального благополучия проживающего в регионе населения.

В качестве основного программного обеспечения выбраны продукты, свободно распространяемые под лицензией OGC. Картографический сервер OsGEO MapGuide OpenSource для предоставления различных сервисов, доступ к картографическим данным с использованием стандартов WMS, WMF WMS-T и т.д. Обеспечивается прямое подключение к базе данных для редактирования и ввода данных.

Основным программным языком для разработки выбран язык сценариев PHP 5.x. В системе используются различные дополнительные программные модули и библиотеки: extjs, tinyMCE, Zend Framework, OpenLayers и др.

Разработанная геоинформационная Интернет-система работает на локальном хосте, следующим образом: запускается веб-браузер (Internet Explorer, Opera, FireFox) и набирается в его адресной строке <http://localhost:8008/monitoring/index.php>. Ссылка может быть другой, только вместо localhost:8008 пишется адрес хоста, на котором установлен MapGuide OpenSource.

Организация информации осуществлена в виде тематического каталога информационных ресурсов. Каждый раздел может содержать подразделы (дерево ресурсов находится на левой стороне). В правой стороне отображаются интерфейс просмотра карт с панелью легенды и инструментами для работы с картами.

Интернет-ресурс спроектирован с двумя доступами: пользовательский и административный. Пользовательский доступ предназначен для навигации и поиска информации. Административный доступ позволяет добавлять, редактировать содержимое информационных каталогов, управлять публикацией в сети Интернет. В качестве хранилища данных использована СУБД PostgreSQL 8.x с модулем PostGIS.

Массель Л.В., Иванов Р.А.

## **ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ГИС И МЕТОДОВ НЕОГЕОГРАФИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск, Россия

Рассматривается новое направление в представлении геопространственных данных, называемое за рубежом «Situational Awareness» (ситуационная осведомленность), а в нашей стране получившее название «неогеография». Рассматриваются отличия методов неогеографии от методов традиционных ГИС. Выделены классы задач в исследованиях энергетики, для которых целесообразно применять новые методы. В статье предлагается интеграция методов неогеографии и традиционных ГИС для визуализации результатов исследований энергетики. Рассматривается одно из инструментальных средств - язык KML и приводятся примеры его применения.

Новое направление применительно к исследованиям энергетики развивается в рамках проекта по созданию и интеграции информационных и интеллектуальных ресурсов исследований энергетики, выполняемого при поддержке гранта РФФИ №10-07-00264.

Михайлюта С.В.<sup>1</sup>, Леженин А.А.<sup>2</sup>, Тасейко О.В.<sup>1</sup>, Иванова Ю.Д.<sup>3</sup>, Бурмин В.И.<sup>4</sup>, Дербенко Г.Т.<sup>4</sup>

### **МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

<sup>1</sup>НП Научно инновационный центр прикладной геоэкологии, Сибирский региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>4</sup>ООО «Северная геолого-поисковая экологическая партия», Красноярский край, Россия

Для контроля состояния растительности в местах развития объектов нефтегазовой отрасли в труднодоступных малонаселенных районах Красноярского края (на примере Юрубчено-Тохомской зоны) исследовались возможности использования дистанционных методов. Для описания состояния растительного покрова были выбраны следующие спутниковые данные: вегетационный индекс (NDVI), индекс влажности земной поверхности (LSWI) и чистая первичная продукция (ЧПП), рассчитанная с помощью модели GLO-PEM, включающая в себя комбинацию данных с различных спектральных каналов спутника (температура, влажность, вегетационный индекс, количество солнечной радиации и др.).

Данные обрабатывались со спутника нового поколения MODIS за период с 2000 по 2009 гг. Анализ функции распределения индекса влажности показал большую увлажненность территории месторождения в весенние месяцы по сравнению с тестовым участком, выбранным за границей месторождения. Это связано, в первую очередь, с большей загрязненностью снежного покрова и более ранним началом таяния снега. Выявленный тренд среднегодовых данных характеризует увеличение интенсивности антропогенного воздействия на территории месторождения.

Работа поддержана грантом ККФН-РФФИ № 09-05-98023-р\_сибирь\_a

Матвеев А.Г.  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КАТАЛОГА  
МЕТАДАННЫХ ГИС-ПОРТАЛА СО РАН**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

В рамках создания Геоинформационного Интернет-портала СО РАН была поставлена задача разработки Каталога метаданных – клиентской части Портала, предназначенной для поиска и отображения картографических ресурсов Портала и их метаданных.

Осенью 2009 года была разработана первая редакция Каталога. В данной версии был реализован просмотр ресурсов и их метаданных с поддержкой различных способов фильтрации и просмотра на основе фасетной классификации, изначально заложенной в основу Портала.

В ходе разработки первой версии Каталога недостаточное внимание было уделено проектированию ядра, вследствие чего дальнейшее развитие и обслуживание системы стало весьма трудоёмким. Поэтому в 2010 году было принято решение о создании новой версии Каталога.

Ключевыми особенностями новой версии являются.

- *Функциональное ядро.* Был спроектирован набор функциональных библиотек, в основу которых изначально была заложена возможность кэширования данных для уменьшения нагрузки на сервер и увеличения скорости работы.

- *Улучшенный веб-интерфейс пользователя.* Были проведены работы по юзабилити-тестированию предыдущей редакции Клиента, по результатам которых была разработана более информативная и эргономичная версия пользовательского интерфейса.

- *Расширенные метаданные.* В новой версии у пользователей Каталога, помимо просмотра основных метаданных (название, описание ресурса), появилась возможность просмотра атрибутивной информации, пространственных и выходных данных ресурсов и так далее.

- *Корзина.* Пользователям предоставлена возможность во время просмотра списка ресурсов отмечать наиболее интересные из них путём помещения в корзину, не прерывая сам процесс поиска. После чего можно перейти в корзину и производить с избранными ресурсами различные операции, такие как составление собственной карты или перемещение в постоянное хранилище пользователя.

Также изменилась логика работы, были добавлены новые элементы интерфейса, в целом, повышающие удобство использования Каталога.

В ближайших планах развития Портала находится повышение функциональности средств просмотра и временного хранилища картографических ресурсов (корзины), разработка инструментов для составления пользовательских карт из имеющихся ресурсов, внедрение сквозной авторизации пользователей в различных разделах Портала, реализация различных способов экспорта ресурсов, добавление возможности создания и просмотра индивидуальных пользовательских наборов данных.

Михеева А.В.  
**ОБЗОР КАТАЛОГА ИМПАКТНЫХ СТРУКТУР ЗЕМЛИ И АНАЛИЗ ЕГО  
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ**

Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

В докладе дается краткий обзор авторского каталога импактных структур Земли, представленного на сайте ИВМиМГ. Каталог является одним из наиболее полных из всех опубликованных на данный момент каталогов и содержит 993 записи. Рассмотрены некоторые общие закономерности для импактных структур и соотношения между различными параметрами кратеров, полученные средствами независимой версии системы визуализации и анализа природных явлений EEDB.

Система EEDB была разработана для исследования землетрясений и впоследствии дополнялась применительно к другим природным явлениям.

Географическая подсистема позволяет выбирать рабочую область различных масштабов: от обзорной карты всего мира до карт отдельных астроблемных зон или разломных блоков, а также выводить сопутствующую картографическую информацию (импактные кратеры, эпицентры землетрясений, пункты геофизических наблюдений, вулканы и т.д.). Кроме пространственной визуализации на карте предусмотрен вывод списков всех встроенных в систему каталогов, графиков распределений различных параметров, результатов статистической обработки данных. Математическое и программное обеспечение системы EEDB позволяет получать графики повторяемости событий по различным выборкам, другие виды распределения интегрированных значений параметров от времени, в пространстве и друг относительно друга.

Приводимые зависимости дают детальное представление о концентрации кратеров определенного диаметра и показывают отклонение случайного их распределения относительно линии регрессии. Неравномерность распределения кратеров по возрасту показывает неполноту множества обнаруженных кратеров из-за проблемы сохранности древних поверхностных структур, не защищенных от эрозии осадочным чехлом.

Молородов Ю.И., Ширшов П.Е., Миньков В.С.  
**ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ ЗАДАЧ  
НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА**

Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

Разработана информационно-вычислительная система (ИВС) для интеграции, хранения, обработки результатов наблюдений за состоянием атмосферы промышленного центра и уровнями ее загрязнения. ИВС основана на расширяемой модели данных, обеспечивающей условия для работы со скалярными временными рядами данных. Просмотр результатов математической обработки построен на основе использования программы-менеджера географических карт и генератора отчетов.

Москвичев В.В.<sup>1</sup>, Перетокин С.А.<sup>1</sup>, Сибгатулин В.Г.<sup>1</sup>,  
Ничепорчук В.В.<sup>2</sup>, Симонов К.В.<sup>2</sup>, Якубайлик О.Э.<sup>2</sup>, Кобалинский М.В.<sup>3</sup>  
**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

<sup>1</sup>Учреждение РАН Специальное конструкторско-технологическое бюро  
«Наука» Красноярского научного центра СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>ФГОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия

Освоение природных ресурсов северных территорий, как правило, связано с рисками природного и антропогенного характера, проявления которых существенно отличаются от рисков, присущих зонам с умеренным климатом. Согласно требованиям нормативных документов федерального и регионального уровней, обеспечение развития нефтегазового комплекса должно сопровождаться оценками влияния на окружающую среду на всех стадиях реализации проектов.

Оценку экологического риска необходимо проводить на основе данных мониторинга окружающей среды и технического состояния объектов, учитывая возрастающее количество природных и техногенных катастроф. Аналитическое обобщение объективной информации о процессах и событиях, происходящих на территориях, является необходимым условием эффективного управления безопасностью. На основе результатов комплексного оценивания экологического состояния территории формируются управляющие воздействия, нацеленные на снижение рисков для населения, достижение приемлемого уровня благополучия.

В настоящее время в северных районах Красноярского края идут активные работы по разведке и добыче углеводородного сырья, а также строительству и эксплуатации продуктопроводов, автодорог, ЛЭП, инфраструктуры. В числе основных проектов – Ванкорский промузел, трубопровод Ванкор-Пурпе, Юрубчено-Тохомское, Собинское и другие месторождения. Помимо реализации новых проектов продолжается эксплуатация газопроводов в районе Норильского промышленного района.

В процессе проектирования и ввода в эксплуатацию для всех объектов проведены исследования экологических рисков, включая оценки вероятностей возникновения аварийных ситуаций, их масштабов и размеров возможных ущербов окружающей среде. На основании оценок сформированы рекомендации по проведению мероприятий, снижающих аварийный риск, а также их экономическое обоснование.

В работе рассмотрены результаты оценки рисков аварий на трубопроводах с применением картографического анализа условий эксплуатации объектов. Это небольшая часть комплексных мероприятий по оценке рисков, возникающих при строительстве и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса на территории Красноярского края.



Мустафин С., Зейнуллина А.А.  
**ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

На основе ДЗЗ формируется модель территории, предназначенная для решения широкого круга задач эффективного управления хозяйственными ресурсами, контроля за протекающими на территории техногенными и природными процессами, вариативного прогноза развития экономики, социальной сферы, экологической обстановки и т.д. Модель целесообразно формировать в рамках баз данных соответствующих территориальных ГИС поэтапно, с постепенным усложнением и соответствующим этому расширением состава решаемых задач. При этом модель может рассматриваться на различных масштабных уровнях и в двух вариантах изменения во времени: статическом и динамическом. Каждый этап расширяет круг решаемых задач и требует привлечения данных более высокого качественного уровня.

Для оперативной наземной обработки поступающей информации требуется применение высокоэффективных специализированных вычислительных комплексов, налагающих трудновыполнимые ограничения на алгоритмы обработки. В силу этого чаще всего эта обработка и анализ видеоданных ограничиваются особенно на стадии тематической обработки. Задачей синтеза изображения, анализ и распознавание которого проводится с участием человека.

Одной из наиболее перспективных областей для использования видеоданных является сельское хозяйство. Сельскохозяйственные культуры хорошо проявляются на космических снимках: хорошо дешифрируются как по текстуре, так и по спектральным характеристикам. Применение методов ДЗЗ в задачах сельского хозяйства имеет давнюю историю и на современном этапе бурно развивается в связи с появлением новых космических аппаратов, методик, методов и алгоритмов. Конечной целью автоматизированных систем такого вида является полный контроль за состоянием сельхозкультур, прогнозирование урожайности на ранних этапах, помощь сельхозпроизводителям и пр. Однако у нас опыт решения этих задач на сегодня незначителен, геоинформационные технологии в управлении используются слабо.

Управление сельскохозяйственным производством требует наличия объективной и регулярно обновляемой информации. Для адресных инвестиций в агропромышленный комплекс необходимо проведение инвентаризации сельхозугодий. Однако традиционная система получения данных о состоянии сельхозугодий несовершенна и неточна. Первоочередными задачами, которые необходимо решить с помощью данных ДЗЗ в аграрном секторе, являются инвентаризация сельхозугодий и создание специальных тематических карт.

Мониторинг состояния сельхозугодий на основе космических снимков – это важная и перспективная область применения технологии ДЗЗ в аграрной сфере. Решение задач по мониторингу состояния сельхозугодий предоставляет пользователю возможность создания реальных границ полей, оценки их характеристик по данным ДЗЗ, проверки наличия или отсутствия сельхозкультур на заданной совокупности полей, выявления расхождений между заявленными и реальными данными.

Задача классификации спутниковых снимков и их фрагментов считается одной из основных задач обработки космических снимков. Наиболее распространенным подходом к ее решению является попиксельная классификация изображения с помощью какого-либо алгоритма автоматической классификации, например, ISODATA или K внутригрупповых средних, а затем дешифровка полученных результатов для выделения на изображении объектов – полей и принятие решения об отнесении их к тому или иному классу по типу произрастающей культуры.

Названные алгоритмы являются общими, оторваны от предметной области знаний и основаны на частичных выборках. Как известно, не существует универсальных методов классификации, т.к. любой алгоритм классификации разрабатывается для определенных типов данных, а в нашем случае существуют особенности решения задач классификации спутниковых снимков. Поэтому возникла проблема разработки метода распознавания сельхозкультур для контроля полей, засеянных культурами, с учетом вводимого интерпретирующего функционала.



Мясникова С.И.

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Решается задача прогнозного картографирования через поиск и обоснование общих принципов пространственной и временной экстраполяции наблюдаемых закономерностей. Методика прогнозного геоинформационного моделирования разрабатывалась на примере динамики запасов горно-таежных лесов разных групп пород, восстановительных стадий, групп типов леса и бонитетов на территории Слюдянского района Иркутской области.

Поведение лесных биогеоценозов описывается в понятиях теории механизмов регулирования как изменение отклонения состояния объекта в фазовом пространстве его характеристик от равновесного. Исследуется изменение запасов различных групп пород в их взаимодействии в процессе сукцессии (смены пород). Математические модели сукцессионных смен создаются в виде системы дифференциальных уравнений для ограниченной замкнутой области существования объектов данного типа с фиксированными коэффициентами взаимовлияния. Для каждой ситуации модель идентифицируется по данным ГИС.

Полученные для эталонных лесов характеристики максимального запаса экстраполированы на показатели запаса лесов конкретных местоположений. Прогнозная экстраполяция осуществляется в пределах:

- одной группы типов леса и бонитета на несколько лет вперед для насаждений произвольного запаса;
- одной группы типов леса и разных бонитетов;
- разных групп типов леса и разных бонитетов.

Необходимость в экстраполяции 2 и 3-го вида возникает тогда, когда данных ГИС недостаточно для восстановления местных таблиц хода роста лесонасаждений по запасу для конкретных групп типов леса и бонитетов. Эти задачи решены из соображений подобия хода роста насаждений в разных условиях.

Невидимова О.Г.<sup>1</sup>, Янкович Е.П.<sup>2</sup>  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

<sup>1</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия (Невидимова)

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия

При региональной детализации общих закономерностей пространственного распределения различных гидрометеорологических опасностей ГИС-технологии, как и математическое моделирование, не имеют альтернативы. В данной работе исследуются региональные особенности опасных природных процессов, связанных с климатическими и гидрологическими условиями территории Томской области с использованием ГИС-технологий. В основу исследования положены статистические данные за последний 30-летний период по 21 метеостанции и 13 гидропостам Томской области.

На первом этапе из комплекса природных факторов отбирались те, которые могут представлять опасность для населения и могут привести к деградации экосистем; определялись источники, вид, структура и параметры опасных природных процессов. Сформированная база данных по опасным метеорологическим и гидрологическим явлениям Томской области позволила провести классификацию основных опасностей природного характера. Второй этап исследования предполагал определение посредством установления природных взаимосвязей и критериев коэффициентов напряженности, характеризующих уязвимость территории в зависимости от видов опасных процессов. На данном этапе работы для Томской области были рассчитаны коэффициенты климатической и гидрологической напряженности.

Результирующие показатели привязывались к местоположению метеостанций. Для получения региональной оценки вариабельности того или иного показателя его значения интерполировались с использованием инструментов дополнительного модуля ArcGIS Spatial Analyst. Выполнение пространственной интерполяции проводилось без учета геоморфологических факторов. Полученные результаты позволили выявить ряд особенностей климатических условий Томской области и дать пространственную оценку жесткости климата. Для более полной оценки степени опасности гидрологического явления учитывались социально-экономические критерии: частота населенных пунктов, расположенных вблизи речного русла; протяженность населенных пунктов вдоль русел; частота мостовых переходов; наличие пересечений русел с нефтегазопроводами.

В результате геоинформационного анализа данных были выделены районы по степени уязвимости к опасным гидрологическим явлениям.

Таким образом, проведенные исследования позволили уточнить оценки вариабельности климатических и гидрологических условий; покомпонентный анализ выявил наиболее значимые факторы в формировании природно-климатических опасных ситуаций.

Николаева О.Н., Ромашова Л.А., Суслин В.П.  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ  
И ОЦЕНКЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА**

Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, Россия

Новосибирская область относится к числу регионов, население которых подвержено избыточному радиоактивному облучению. Основной причиной этого является высокая концентрация радона в почвенном воздухе. Исследования, проводимые с конца 60-х годов XX века, показывают, что в структуре облучения населения Новосибирской области первое место занимают природные источники ионизирующего излучения. В создавшихся условиях становится актуальной разработка радиоэкологических карт – картографических произведений, призванных систематизировать накопленные сведения о радиационной обстановке и установить взаимосвязь между избытком радиационного облучения и изменениями в здоровье местных жителей.

Лаборатория медико-экологического картографирования СГГА ведет многолетнее сотрудничество с отделом радиационной гигиены Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области (руководитель отдела – главный специалист, д. м. н., В.П. Суслин). Совместная научная деятельность позволила разработать большое количество радиоэкологических карт на территорию Новосибирской области, отображающих радиационный риск для здоровья населения.

В 1996 г. сотрудником кафедры, д.т.н. М.О. Говоровым была создана серия карт на территорию Новосибирской области, включавшая в себя 3 карты: карту осадков изотопов цезия; карту содержания радона в водоисточниках; карту природного радиационного фона Новосибирской области.

В 1998-2002 гг. велись интенсивные исследования в области интегрального экологического картографирования (руководитель – д.т.н., проф., академик РЭА Б.Н. Маликов). Целью этих исследований являлась систематизация всей имеющейся информации об экологической обстановке Новосибирска и представление её комплексной характеристики на интегральной экологической карте города. Важной частью исследований были учет и картографирование радиационных факторов, действующих в пределах Новосибирска. В результате был составлен ряд радиоэкологических карт, по своей тематике являвшихся отраслевыми (аналитическими). Это карты «Мощность экспозиционной дозы на территории Новосибирска», «Плотность потока радона в почвах Новосибирска» и «Суммарная эффективная эквивалентная доза облучения населения Новосибирска».

Обширность собранных данных о радиационной обстановке Новосибирска и необходимость обобщения накопленного опыта по картографированию радиационных объектов и факторов привели к тому, что следующим этапом стала разработка комплексных радиоэкологических карт. Работы в этой области начались с создания карты «Радиационная обстановка г. Новосибирска», позднее были составлены карты «Природные радиоэкологические факторы г. Новосибирска» и «Техногенные радиоэкологические факторы г. Новосибирска». Эти карты подробно характеризовали вклад природных и техногенных источников ионизирующего излучения в облучение населения Новосибирска.

С 2005 г. ведутся исследования по установлению взаимосвязи радиоэкологической обстановки с онкологической заболеваемостью жителей Новосибирской области. Полученные результаты отражены в двух сериях оценочных радиоэкологических карт. Первая серия включает карты, отражающие радиационный риск индукции онкозаболеваний от проведения медицинских рентгенологических процедур. Вторая серия карт посвящена радиационному риску от воздействия радона.

Таким образом, за период с 1996 г. и по настоящее время лабораторией медико-экологического картографирования СГГА разработано и реализовано с применением ГИС-технологий большое количество радиоэкологических карт. К настоящему времени объемы информации о радиационной обстановке Новосибирска и Новосибирской области, а также о ее влиянии на здоровье населения позволяют начать работы по формированию атласа радиационной обстановки Новосибирской области. Такой атлас позволит сотрудникам природоохранных организаций и учреждений здравоохранения анализировать различные аспекты радиоэкологической обстановки сложившейся на территории Новосибирской области, и, соответствующим образом, формировать комплекс мероприятий по профилактике отрицательных воздействий избыточного облучения на местное население, и ранней диагностике онкологических заболеваний.

## ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

Настоящая работа является продолжением и развитием работы, представленной в докладе авторов на Всероссийской конференции в Кемерово (2009). В предыдущей работе фактически проводился подробный анализ двух сейсмических сетей: зональной сети 7-ми существующих региональных станций и планируемой зональной сети 51 станции (7 региональных и 44 зональных станций, находящихся в заранее выбранных пунктах). В отличие от этого в представляемой работе проводится планирование и анализ зональных сейсмических сетей станций, состоящих каждая из 7 региональных станций, оптимально дополненных до 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 станций станциями из числа намеченных 44 пунктов. Методами теории планирования эксперимента найдены E-оптимальные планы. Иными словами, получены оптимальные дополнения 7 существующих региональных станций до 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 станций. Для каждой из полученных сетей проведен детальный её анализ, состоящий в построении карт изолиний энергетической представительности, доверительного радиуса погрешности эпицентров и доверительного интервала погрешности по глубине. Вычислены также средние названных величин по всему рассматриваемому региону и выбранной гипоцентральной области для каждой полученной сети. Всё это позволяет выбрать для реализации подсеть определенного количества станций, соответствующую имеющимся материальным возможностям.

Павлов В.Е.<sup>1</sup>, Коковкин В.В.<sup>2</sup>, Морозов С.В., Рапуга В.Ф.<sup>3</sup>, Хвостов И.В.<sup>1</sup>  
**АНАЛИЗ ДАННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ  
УГЛЕВОДОРОДОВ В СФЕРЕ ВЛИЯНИЯ ГОРОДА БАРНАУЛА**

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,  
Новосибирск, Россия

Снеговой покров является индикатором антропогенного загрязнения территории города и его окрестностей. В составе выпадений обнаруживают такие высокотоксичные вещества, как полиароматические углеводороды (ПАУ), являющиеся продуктами неполного сгорания органического топлива. Несмотря на то, что содержание ПАУ в воздушных выбросах не столь велико, в снеге к началу его таяния могут аккумулироваться весьма значительные концентрации, что облегчает их определение. Целью данной работы является отбор проб снежного покрова на территории г. Барнаула (метеопосты) и его окрестностей, определение в пробах основных ПАУ, а также установление покомпонентных корреляций в содержаниях ПАУ между рассматриваемыми территориями.

Отбор образцов снега был проведен в начале марта 2009 г. На метеопостах в Барнауле были отобраны 5 проб. На подветренной стороне от промышленной зоны города (т.н. «факел») на противоположном берегу Оби отобраны 12 проб. В пробах определяли объемные концентрации 19-ти ПАУ: фенантрена, флуорантрена, пирена, нафталина, флуорена, аценафтилена, хризена, антрацена, бенз(е)пирена, бенз(б)флуорантрена, бенз(к)флуорантрена, бенз(ghi)перилена, индено(1,2,3-сd)пирена, бенз(а)пирена, бенз(а)антрацена, аценафтена, бенз(j)флуорантрена, перилена и дибенз(а,h)антрацена.

Установлено, что распределение концентраций каждого из ПАУ по числу проб, как и для химических элементов, носит нормальный логарифмический характер. Поэтому в последующих модельных построениях использовались средние значения логарифмов концентраций. Применение логарифмического масштаба при графическом представлении материалов продиктовано также необходимостью равноценного учета вклада компонент с высокими (например, флуорантрен или пирен) и низкими (перилен) концентрациями в значение коэффициента линейной корреляции R при построении общей картины распределения всех ПАУ для рассматриваемого массива данных.

Детальное изучение состава образцов из группы «посты» привело к следующим результатам. Сумма концентраций 19 ПАУ в пробах меняется от 0,7 до 4,6 мкг/л. Содержание некоторых из них слабо варьирует от образца к образцу. Так, например, концентрации антрацена, аценафтена и флуорена меняются всего в 2-3 раза. Для других веществ эти изменения могут достигать 10-20-кратных значений. При сопоставлении концентраций ПАУ в образцах попарно коэффициенты линейной корреляции R варьируют от 0,85 до 0,97.

Исследование состава образцов из группы «факел» привело к следующим выводам. Суммарное содержание всех 19 ПАУ меняется от 0,3 до 1,3 мкг/л. Изменения концентраций разных веществ лежат в пределах от 4 до 24. При их сопоставлении в пробах попарно значения коэффициентов корреляции меняются от 0,77 до 0,97.

Полученный результат является, с одной стороны, свидетельством идентичности суммарного источника площадных выбросов, с другой, подтверждает представительность размещения метеорологических постов в городе.

Паничкин А.В.

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ Веществ от точечных источников**

Омский филиал Института математики СО РАН, Омск, Россия

Для двумерного дифференциального уравнения второго порядка в частных производных, рассматриваемого в задаче конвективно-диффузионного переноса примеси в двумерной области с сингулярностью на границе, рассмотрено применение различных конечно-разностных схем. Проведен сравнительный анализ результатов численного расчета в широких диапазонах параметров задачи. Были рассмотрены различные диффузионные коэффициенты, значения правой части уравнения и параметры конечно-разностных схем.

Моделирование проводилось в двумерных прямоугольных расчетных областях и областях с криволинейными границами. Для расчетов в последних была адаптирована специальная схема с повышенной точностью. При расчетах в прямоугольных областях было проведено сравнение по ряду конечно-разностных схем с различной точностью расчета в стационарной и нестационарной постановке задачи. Выбросы загрязняющих веществ моделировались из точечного источника несколькими известными способами с определением лучшего приближения. Показано преимущество улучшенных схем, показывающих численную сходимость для тестовой задачи переноса от точечного источника, в окрестности которого решение носит сингулярный характер.

Попова О.М., Усов И.Ю.

## **СОЗДАНИЕ ГИС СИСТЕМООБРАЗУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ**

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск, Россия

В лаборатории проблем развития электроэнергетических систем ИСЭМ СО РАН разработана первая версия геоинформационной системы системообразующей электрической сети. Она создана в увязке с оптимизационной моделью и предназначена для визуализации и анализа вариантов развития основной электрической сети электроэнергетической системы. Рассматриваемая система является проблемно-ориентированной ГИС, специализированной на картографическом отображении системообразующей электрической сети в составе Единой энергетической системы России. Решаемая в ГИС проблема обуславливает набор пространственных данных, которые определяют содержание базы данных, необходимых для решения поставленных задач. В то же время как интегрированная система она объединяет различные методы и технологии в единый комплекс, что позволяет привязать результаты оптимизационной задачи развития электрических сетей к картографической основе.

В работе рассмотрены основные компоненты ГИС системообразующей электрической сети, показаны особенности ее построения с использованием MapInfo Professional. Приведены примеры работы программного комплекса. С позиций практического использования он применялся при обработке Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2020 года, а также при разработке предложений по перспективам развития системообразующей электрической сети ЕЭС России на период до 2030 года.

В настоящее время в рамках дальнейшего развития рассматриваемой ГИС производится привязка к ней структурной модели, использующей методы и алгоритмы структурного анализа электроэнергетических систем для учета ограничений на передаваемые мощности в сечениях и по связям электрической сети, осуществляющей оценку предельных по условиям статической устойчивости потоков мощности в сечениях.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 10-07-00264.



Пестунов И.А.<sup>1</sup>, Бериков В.Б.<sup>2</sup>, Синявский Ю.Н.<sup>1</sup>, Куликова Е.А.<sup>1</sup>  
**ПОСТРОЕНИЕ АНСАМБЛЕЙ СЕТОЧНО-ПЛОТНОСТНЫХ АЛГОРИТМОВ  
ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ  
МАЛОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

<sup>1</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Предложен метод построения ансамблей на основе плотностных и сеточных алгоритмов кластеризации, дано его теоретическое обоснование. Результаты статистического моделирования подтверждают эффективность применения ансамблевых алгоритмов в задачах обработки больших массивов данных.

Протасов К.К.  
**АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПО ДАННЫМ  
ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ**

Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск, Россия

Наметившиеся тенденции к увеличению размерности регистрируемой информации (в частности, появление гиперспектральной аэрокосмической съемки) и возникающие при этом проблемы совместной обработки данных делают актуальной задачу синтеза условных функций плотности, которые являются моделями распознаваемых классов в пространствах многомерных наблюдений, описываемых случайными векторными полями.

Основная проблема, которая возникает при этом, это проблема преодоления априорной неопределенности и восстановление вероятностных распределений. В условиях априорной неопределенности высокого уровня, когда эти вероятностные модели неизвестны, предполагается, что существуют обучающие выборки, предъявляемые учителем. Данные обучающих выборок служат основной информацией, позволяющей восстановить условные функции плотности. В последние годы разработана теория и практика восстановления многомерных функций плотности на основе непараметрических оценок с использованием ядерных функций различного вида. Кроме того, Репиным и Тартаковским разработана технология восстановления многомерных распределений со случайными параметрами путем приближенных методов интегрирования Лапласа с последующим усреднением по распределению случайных параметров. Тем не менее, существует проблема восстановления многомерных распределений, связанная с тем, что функции плотности вероятностей нормированы. Это приводит к тому, что нормирующий коэффициент в случае многомерных наблюдений становится равным либо нулю, либо бесконечности. Поэтому решающее правило можно вычислить в виде отношения функций плотности. Нами разработан подход восстановления вероятностных распределений, преодолевающий вырожденность распределений путем использования представления наблюдений в базисе Карунена-Лоэва, который обеспечивает наиболее короткий аппроксимирующий ряд, реализующий минимум выбранной нормы. Оптимальное байесово решающее правило, полученное из условий минимума среднего риска, при наличии обучающей выборки естественно заменить эмпирическим риском, последний является не дифференцируемым функционалом, так как содержит ступенчатую индикаторную функцию. В то же время, восстановленные функции плотности содержат так называемые параметры сглаживания, вариация которых позволяет адаптировать распределения под конкретные ситуации взаимного пересечения многомерных распределений. Возникает задача поиска оптимальных значений параметров сглаживания путем оптимизации эмпирического риска по параметрам сглаживания. В нашем подходе для этой цели используется процедура поисковой оптимизации Я.З. Цыпкина.

Следует заметить, что увеличение размерности гиперспектральных компонент вектора наблюдений не всегда уменьшает ошибку распознавания. Хотя с информационной точки зрения, привлечение дополнительных признаков должно повышать разделимость классов. Однако на практике это не всегда так, ввиду того, что с привлечением новых признаков привносятся шумы, «размывающие» классы. В связи с этим возникает проблема выбора комплекса информативных признаков из всей совокупности полного описания. Ввиду вычислительной громоздкости этой задачи нами разработаны процедуры поиска систем признаков, названные условно полным перебором, когда информативный набор расширяется блоками. В качестве критерия информативности выбран эмпирический риск, который является единственным критерием качества системы признаков для алгоритмов распознавания образов.

Приводятся примеры распознавания типов древостоев бореальной тайги по их гиперспектральным портретам, регистрируемым спутниковыми сканирующими устройствами.

Пчельников Д.В., Макарова Ю.Е.  
**ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К WMS-РЕСУРСАМ**

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

Создание пользовательских наборов данных (wms-ресурсов) является актуальной задачей. В настоящее время существует потребность создания наборов wms-слоев с различных wms-ресурсов, ссылку на которые пользователь-автор может передать другому пользователю. Кроме того, существует задача создания фронтенда, который будет выполнять функцию шлюза для wms-серверов, находящихся в приватной сети.

Для решения этих двух задач было рассмотрено несколько вариантов. Один из вариантов — использование MapServer'a для перенаправления данных. При использовании этого варианта создается пользовательский map-файл, который содержит в качестве источников данных слоев — wms-ресурсы различных серверов. MapServer в этом случае выполняет роль промежуточного звена, передавая отображения слоя, созданного первичным wms-сервером, по запросу GetMap конечному пользователю. Однако при этом существуют сложности с передачей информации об объектах по запросу GetFeatureInfo. Решить проблему предлагается непосредственно пользователю при помощи одной из функций встроенного языка MapScript.

Другое решение проблемы создания карт-наборов предлагает продукт GeoServer — создание групп слоев (LayerGroup), однако при создании такого набора имеется возможность использования только собственных слоев текущего сервера, а также не во всех ГИС корректно обрабатывается FeatureInfo группы слоев, созданной при помощи продукта GeoServer.

Для решения поставленных задач: создание фронтенда (оболочки для непосредственного взаимодействия с пользователем) для группы wms-серверов, часть из которых может находиться в приватной локальной сети, и создание пользовательских карт-наборов нами предложено собственное решение — небольшой wms-проxy сервис с возможностью формирования пользовательских виртуальных ресурсов. Приложение написано на языке Python и имеет web-интерфейс для формирования авторских карт-наборов на основе слоев из разных источников.

Авторский набор в QGIS фактически является виртуальным wms-сервером. Для конечного потребителя набора слоев такой ресурс выглядит как реально существующий.

Использование единого фронтенда для группы wms-серверов позволяет повысить защищенность непосредственно физических серверов, на которых находятся исходные данные, а также более гибко манипулировать слоями и их наборами в пределах обозначенной группы wms-серверов.

Почему важно делить данные wms-серверов на карт-наборы? Дело в том, что при размещении нескольких достаточно серьезных карт на wms-сервере создается огромное количество слоев, которые могут быть использованы не только для отображения исходных опубликованных проектов, но и рекомбинированы для создания множества пользовательских производных наборов слоев. К тому же, зачастую, требуется передать конечному пользователю лишь небольшую группу слоев с определенными правами доступа, и для этого удобней всего оперировать некой небольшой единицей — корзиной слоев, карт-набором или другой подобной сущностью.

Потапов В.П., Пястуневич О.Л.  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДДЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЕОДИНАМИКИ  
ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА**

Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

В настоящее время современные средства удаленного мониторинга Земли из космоса позволяют применять принципиально новые средства для исследования геодинамических исследований таких, как деформации земной поверхности природного и техногенного характера. Особенно актуально решение подобной задачи для горного угольного региона, такого как Кузбасс. В докладе приводится опыт решения задач геодинамики горнопромышленного региона со сложной геологической структурой с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Рассматриваются методы определения смещений поверхности для шахтных полей, просадки почвы в районах угледобычи, деформации массива после внезапных выбросов угля и газа. Методы основаны на алгоритмах дешифрования радарных спутниковых изображений и анализа данных измерений просадок почв шахтных полей. На основе полученных интерферограмм проводится анализ изменчивости горных регионов как и в районах угледобычи, так и на неразрабатываемых прилегающих территориях. Полученные результаты позволяют определить смещение земной поверхности в зонах угледобычи в пределах нескольких сантиметров, что может использоваться для мониторинга и прогнозирования опасных ситуаций в районах угледобычи.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЕБ-ПУБЛИКАЦИИ ДАННЫХ В ТЕХНОЛОГИИ MAPSERVER

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

В рамках задачи создания Интернет-каталога геопространственных данных рассматривается подзадача создания программного обеспечения для подготовки и веб-публикации данных в технологии MapServer.

Это программное обеспечение предназначено для формирования пользовательских наборов геопространственных данных, их стилового оформления; в перспективе – это подсистема администрирования создаваемого Интернет-каталога.

Первоначальная версия данного ПО обладала рядом возможностей:

- просмотр картографических сервисов WMS: просмотр доступных WMS-серверов, предоставляемых ими картографических WMS-слоев, соответствующих метаданных;
- формирование пользовательских наборов геоданных, содержащих коллекции ссылок на WMS-слои с различных серверов;
- визуализация отдельных WMS-слоев и пользовательских наборов геоданных во встроенном веб-браузере;
- возможность сохранения пользовательских наборов геоданных в формате Web Map Context (WMC – стандарт OGC для представления коллекций данных формата WMS).

На текущий момент реализована поддержка стилового оформления слоев карты. Стиль раскраски каждого слоя хранится в XML-документе со специально разработанной структурой. Пример хранения:

```
<Layer name=»Mounts» type=»point» source=»» scalemin=»0» scalemax=»10000»
featurelabel=»Field 3»>
  <Group scalemin=»0» scalemax=»10»>
    <Class>
      <Expression>
        <Condition field=»Id» operator=»=» val=»0» connectivity=»»/>
        <Condition field=»Id» operator=»=» val=»1» connectivity=»and»/>
      </Expression>
      <Style>
        <Point color=»r g b» backgroundcolor=»r g b» size=»10»>
          <Symbol
            guid=»[глобальный идентификатор библиотеки]»
            code=»[код символа из библиотеки]»
          />
        </Point>
      </Style>
      < fonttype=»verdana» fontsize=»80» и тд. />
      <Legendlabel val=»Отметки высот»/>
    </Class>
  </Class>
  .....
</Class>
</Group>
</Layer>
```

Здесь:

- тэг «Layer» отвечает за настройки слоя, а именно тип слоя, имя, ресурс, границы видимости;
- тэг «Group» - группировка слоёв в рамках одного масштабного ряда;
- тэг «Class» - набор объектов удовлетворяющих определенному условию выборки;
- тэг «Expression» хранит условия выборки объектов;
- «Style» содержит информацию о стилевом оформлении объектов текущего класса;
- «Featurelabel» хранит описание стилей подписи объектов на карте;
- «Scale» границы видимости класса.

Созданный XML-документ впоследствии сохраняется на сервере, где он потом в зависимости от текущих нужд трансформируется либо в SLD-файл для передачи по WMS, либо в Map-файл для раскраски слоя непосредственно на MapServer.



Рапута В.Ф.<sup>1</sup>, Коковкин В.В.<sup>2</sup>, Морозов С.В.  
**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ОКРЕСТНОСТЕЙ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ**

Институт вычислительной математики и математической  
геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск, Россия

Автомобильный транспорт является одним из основных загрязнителей воздушной среды крупных городов. Характерными загрязняющими веществами являются оксиды серы и азота, тяжелые металлы, в частности, свинец, органические продукты неполного сгорания компонентов топлива, например, полиароматические углеводороды. Также нельзя недооценивать и выбросы пыли, поднимаемой автомобилями с поверхности дорог.

Разработана малопараметрическая модель оценивания выпадений полидисперсной примеси от линейного источника. Для описания процессов распространения примесей в атмосфере использовались численные и аналитические решения полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии. Учет эффектов полидисперсности проводили с использованием двойного гамма-распределения.

Проведена апробация построенной модели на данных маршрутных наблюдений аэрозольного загрязнения снегового покрова полиароматическими углеводородами, макрокомпонентами в окрестности Советского шоссе г. Новосибирска. Показана значительная неоднородность состава выпадающих аэрозольных примесей. Выявлены высокие уровни содержания ПАУ в снеге как вблизи, так и на большом удалении от автотрассы, что указывает на значительное загрязнение атмосферного воздуха мелкодисперсными компонентами. Участок автотрассы, в окрестностях которой проводился отбор снеговых проб, направлен с юго-востока на северо-запад, что позволило использовать для проведения оценивания полей аэрозольных выпадений примесей также и упрощенную модель.

Обсуждаются результаты оценивания полей выпадений компонентов ПАУ, сульфатов, нитратов, натрия, хлорида и др. за зимние периоды 2000–2010 гг. Данные численного восстановления полей концентраций вполне согласуются с измерениями в контрольных точках. Следует также отметить, что учёт полидисперсности состава примесей позволяет проводить в рамках единой модели интерпретацию результатов экспериментальных исследований в значительном диапазоне расстояний.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 16.4, ИП СО РАН № 84.

## ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМ

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

Проблемы мониторинга и управления водными ресурсами крупной речной бассейновой системы требуют научно обоснованных решений на основе междисциплинарных водно-ресурсных и водно-экологических исследований в рамках единого информационного пространства. Актуальность проблем возрастает в связи разработкой на ряд бассейнов крупных рек России Схем комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). В состав проектов СКИОВО, согласно нормативной документации, входят работы по информационному обеспечению, в том числе картографирование и развитие бассейновых геоинформационных систем на единой информационной основе. Формирование информационного пространства бассейновых систем связано с созданием единой инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Принятая идеология создания, опыт разработки и реализации международных и национальных ИПД определяют три необходимых составляющих: базовые пространственные данные; стандарты представления и обмена пространственными данными; базы метаданных. В понятие ИПД входят также наборы пространственных данных предметной специализации и геоинформационные услуги, обеспечивающие доступ пользователей к распределенным ресурсам пространственных данных.

Прототипом базовых пространственных данных служит традиционная картографическая основа. Базовые пространственные данные включают ограниченное число топографических слоев. Согласно Национальному стандарту РФ «Данные пространственные базовые» водные объекты, акватории и границы поверхностных водных объектов общего пользования (морей, рек, каналов, озер, водохранилищ) относятся к их составу.

Особенностью водных объектов является одновременная принадлежность их к базовым пространственным объектам с соответствующим набором базовых пространственных данных, а также к объектам предметной специализации и специальных ГИС с соответствующими базами метаданных и базами пространственных данных предметной специализации. ИПД призвана решить задачу компьютерной и содержательной совместимости разнородных пространственных данных и их позиционирования.

Стандарты представления и обмена пространственными данными определяются используемым инструментальным программным обеспечением. Описание атрибутивной и картографической информации и формирование метазаписей соответствует Государственному стандарту на содержание пространственных данных ГОСТ Р 52573–2006 «Географическая информация. Метаданные».

В ИПД предметной специализации для создания бассейновых ГИС входит комплект ситуационных, оценочных, исполнительных и прогнозных карт. В основу формирования бассейновых баз пространственных данных предметной специализации положена концепция предметно-интегрированного набора данных, организованного для целей поддержки принятия управленческих решений. Объектный уровень бассейновой ГИС строится, в первую очередь, на бассейновой структуре, представляющей собой гидрографические единицы в определенной порядковой иерархии. К объектам ГИС относятся также субъекты РФ и единицы водохозяйственного районирования, представляющие собой систему водохозяйственных участков, выделенных на основе применения гидрографо-географического и экономико-географического подходов к районированию территорий.

Специализированные бассейновые ИПД должны поддерживать различного рода направления и виды деятельности, в том числе:

- разработку территориальных кадастров водных ресурсов;
- оценку состояния и использования водных ресурсов;
- создание систем экологического мониторинга различных территориальных уровней (локального, регионального, бассейнового);
- экологическую оценку проблем, возникающих под воздействием антропогенных факторов;
- развитие ГИС-технологий для целей устойчивого развития территорий и решения гидрологических, водно-ресурсных, водохозяйственных и водно-экологических задач и др.

Работы выполнены в рамках гранта РФФИ № 09-05-00920.

Рюмкин А.И.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ**

Томский государственный университет, Томск, Россия

В докладе рассматриваются вопросы комплексного описания задач пространственного планирования и управления региональным развитием. Приводятся основные результаты системного анализа процессов управления пространственным развитием, проведенного автором на материалах СССР, России, ведущих стран Европы и США с характеристикой используемых оргструктур управления, документов, используемого информационного обеспечения. Практически во всем мире такое управление осуществляется сочетанием процедур перспективного и повседневного текущего управления. Обязательным элементом пространственного планирования и управления является проект, как графическое изображение целевого состояния объекта, создаваемый на топографической основе установленного масштаба. Для регионов такими проектами являются территориальные планы, для города – генплан, для месторождения – проект обустройства с технологической схемой разработки.

Дан сравнительный анализ особенностей основных классов применяемых программных систем, излагается авторское представление принципов создания информационных систем, информационного обеспечения и приводятся примеры реализации. Приведены аналитический обзор и анализ эволюции математических моделей с позиций описания пространственной структуры территории.

Для городского и регионального уровней описания приведены примеры практических разработок коллектива Томского госуниверситета и НПО «Сибгеоинформатика» в данной области, с характеристикой структуры описаний (ЦММ и баз данных), расчетных моделей, программных систем.

Приведен также критический анализ результатов реформирования системы градостроительного проектирования, проведенного 2004-2005 гг. с позиций качества и результативности управления, а также анализ возможных перспективных направлений разработок информационных технологий по теме доклада.

Рюмкин А.И., Тябаев Е.С.

## **ГИС РЕАЛИСТИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «АЛТАЙ»)**

Томский государственный университет, Томск, Россия

На примере реального проекта для крупного трансграничного магистрального газопровода излагаются основные элементы создания ГИС, обеспечивающей помимо своих основных функций поддержку решений по выбору вариантов прохождения трассы в сложных природных условиях на основе реалистичного трехмерного представления моделируемой территории и проходящей по ней трассы газопровода.

Характеризуются основные этапы создания системы: формирование моделей рельефа на всем протяжении трассы от ЯНАО до границы с Китаем, формирование мозаик изображений земной поверхности, решение задач визуализации.

При создании подобных ГИС большое значение имеет пространственное описание ограничений (территорий и объектов историко-культурного наследия; застройки; территорий природопользования; территорий Минобороны; территорий сельскохозяйственного производства; существующей инфраструктуры, объектов природного характера). Важный характер имеет также инженерный и экономический анализ вариантов преодоления пересекаемых препятствий в виде многочисленных водотоков, дорог, различных инженерных коммуникаций. Подобные свойства территории удобно обрабатывать при проектировании с помощью методов пространственного анализа (например, с выделением пересечений, буферных зон) и последующей использованием численных расчетов.

Созданная система позволила организовать оперативную визуализацию с различных точек зрения и с помощью статических и динамических режимов просмотра. Приведены примеры использования ГИС при проектировании ответственных участков трассы МГП. Завершить доклад предлагается демонстрацией синтезированного фильма пролета над перевалом Канас (граница РФ и Китая).

Сайтгалин А.А.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ГЛОБАЛЬНОЙ ПОЛУЛАГРАНЖЕВОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ С ПЕРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ В РСМЦ НОВОСИБИРСК**

Сибирский региональный научно-исследовательский  
гидрометеорологический институт, Новосибирск, Россия

В Сибирском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте проводится установка и настройка системы прогноза погоды. Система основана на глобальной полулагранжевой модели численного прогноза погоды – ПЛАВ (полулагранжевая, основанная на уравнении абсолютной завихренности).

Для расчета в реализации модели используется регулярная трехмерная сетка. Расширение сетки — по долготе 0,56 градусов, по широте в полосе 48-90 с.ш. – 0,28 градусов (примерно 20 километров в средних широтах) и 50 уровней по вертикали. Также в расчете применяется конечно-разностная схема, имеющая четвертый порядок точности по пространству и псевдвторой порядок точности по времени.

Параллельная реализация модели осуществлена на основе технологий MPI и OpenMP. Ускорение составляет более 50%. Технология организована на вычислительном кластере SGI Altix 4700 Регионального Вычислительного Центра (РВИЦ) Западно-Сибирской Гидрометеослужбы.

В докладе представлена общая схема технологии прогноза, включающая подготовку начальных данных, процессы расчета и последующую обработку данных.

Также показаны эффективность распараллеливания, результаты прогноза и оценка результата.

## СОЗДАНИЕ ХАРВЕСТЕРА OAI-PMH ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ РАЗНОРОДНЫХ ДАННЫХ

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия

В работе рассматривается современная технология для автоматического извлечения метаданных цифровых объектов из различных источников, которые распределены в сети. Подразумевается, что цифровые объекты могут быть любой природы: электронные документы, представленные в различных форматах, растровые изображения, данные экспериментов и др. Процессы извлечения и обработки метаданных цифровых объектов нашли широкое применение в системе распределенных в сети цифровых репозиториях, работающих на основе протокола OAI-PMH (the Open Archives Initiative Protocol – for Metadata Harvesting). Именно этот протокол лежит в основе рассматриваемой в данной работе технологии.

Рассматриваемая технология должна решать следующие задачи. Извлекаемые метаданные могут быть представлены как в стандартном формате (например, Dublin Core, MARCXML и др.), так и в неизвестном формате. Так же данные могут извлекаться из разнотипных предметно-ориентированных источников (источниками могут быть цифровые репозитории, базы знаний и др.). Отсюда вытекает ряд требований к метаданным цифровых объектов и к источникам метаданных, которые сформулированы в работе.

Результатом работы является создание программы-агента для автоматического извлечения метаданных по протоколу OAI-PMH, именуемой харвестером (harvester), который способен работать с метаданными и источниками метаданных согласно сформулированным в работе требованиям. Созданный харвестер может применяться для интеграции разнородных данных, в том числе пространственных данных.

Семенов А.В.

## ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОЙ БАЗЫ НА КАЧЕСТВО ИНТЕРФЕРОГРАММ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

Одной из основных задач, стоящих перед радиолокационной интерферометрией, является оценка смещений земной поверхности. Например, оценка деформаций в результате опасных геологических и техногенных процессов. Для решения таких задач необходимо получение высокоточных качественных интерферограмм, что возможно только в том случае, если исходные радиолокационные снимки, составляющие интерферометрическую пару, удовлетворяют ряду требований.

Автор предлагает обратить внимание на требования, предъявляемые к временной базе интерферометрической пары. В условиях ограниченных возможностей по получению актуальных радиолокационных данных на исследуемую территорию исследователям часто приходится обращаться к архивным данным, полученным в различное время. Часто промежуток времени между получением данных на интересующую территорию может быть довольно существенным (месяцы и даже годы), кроме того, данные могут быть получены в разные времена года при различных состояниях среды. Эти факторы определяют, возможна ли интерферометрическая обработка, и оказывают существенное влияние на качество интерферограммы.

Произведен анализ влияния временной базы на качество итоговой интерферограммы для радарных данных, полученных в разные времена года сенсором ASAR спутника Envisat.

Предложен метод определения пригодности данных, полученных сенсором ASAR спутника Envisat, для интерферометрической обработки с целью оценки смещений земной поверхности. Этот метод отбора данных имеет большое значение для оценок смещений земной поверхности в районах угледобычи Кузбасского региона.



**СИСТЕМА ПРИЕМА И ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ЦЕНТРА МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (ESEMSDIRECT READOUT SERVICE)**

<sup>1</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Западно-Сибирский региональный центр приема и обработки спутниковых данных, Новосибирск, Россия

В настоящее время в Институте вычислительных технологий СО РАН в ходе выполнения ряда проектов, направленных на создание современной информационной поддержки и обеспечения данными от различных сенсоров, выполняющих регулярные наблюдения за окружающей средой, развернута автоматизированная система приема и обработки спутниковых данных, в том числе принимаемых в оперативном режиме. В рамках создаваемой системы с 2008 года проводится прием данных с платформы SPOT2/SPOT4. Следует отметить, что прием данных SPOT-2 прекращен в 2009 году в связи с выводом спутника из эксплуатации.

К настоящему времени в архиве содержится около 300 000 сцен на территорию Сибири и Азиатского региона. Доступ к данным предоставляется сервисами информационной системы спутниковых данных (ИССД) ИВТ СО РАН (<http://catalogue.ict.nsc.ru>). В настоящий момент каталогом пользуется более 25 институтов Сибирского отделения РАН.

В 2009 г. на базе информационно-вычислительных ресурсов ИВТ СО РАН и инфраструктуры Западно-Сибирского регионального центра развернут комплекс по приему и обработке данных, принимаемых с платформ Terra/Aqua. Инфраструктура Западно-Сибирского регионального центра (ЗапСибРЦПОД) обеспечивает бесперебойный прием данных в режиме реального времени. Для приема данных с платформ Terra/Aqua задействованы две приемных станции MEOS-POLAR, ведущих прием и аппаратную распаковку CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems) потока в автоматическом режиме. Благодаря расположению приемного комплекса обеспечивается прием данных, покрывающих Сибирь и часть Дальнего Востока и Якутии, а также территории Урала и Центральной России, включая Московский регион. Северная граница приема охватывает территорию от Северо-Западных регионов России до дельты Енисея, южная граница приема включает страны Центрально-Азиатского региона с границей в центральной части Тибета. Имеется возможность приема данных и с других активных в настоящее время платформ (NOAA, FY, SeaSTAR и др.).

Для решения задачи обработки поступающего потока данных на базе информационно-вычислительной инфраструктуры ИВТ СО РАН был развернут вычислительный комплекс обработки потока «сырых» данных, поступающих в ИВТ СО РАН по выделенному волоконно-оптическому каналу связи, связывающему институт с приемным комплексом. В настоящее время реализована цепь алгоритмов, PGE (Product Generation Executable, NASA DRLab), обеспечивающих обработку «сырых» данных (L0) до продуктов уровня L2G. Основная часть алгоритмов DRL PGE передана Центром космического мониторинга Алтайского государственного университета в рамках работы совместной лаборатории.

Вычислительный комплекс обеспечивает распределенную обработку данных в режиме реального времени, архивирование поступающих данных и генерируемых продуктов. Для хранения поступающей и генерируемой информации используется система хранения данных ИВТ СО РАН, включающая в себя промышленную систему хранения данных EMC. Общий объем используемого системой дискового пространства в настоящее время составляет порядка 55Т. Объем ежедневного «продукта» составляет порядка 25-30 Gb информации. Работа комплекса полностью автоматизирована и не требует вмешательства оператора,



за исключением функций управления расписанием приема, корректировки параметров алгоритмов и контроля работы комплекса.

Кроме стандартных продуктов уровней L1B/L2/L2G, комплекс позволяет получать ряд дополнительных продуктов, например, тайловое покрытие зоны приема в формате Google KML/KMZ (<http://gis-eng.ict.nsc.ru/satview>), конвертированные в GeoTiff данные «солнечных» каналов, прошедших атмосферную коррекцию, визуализацию ряда продуктов для их быстрого просмотра. По мере формирования все продукты системы доступны на FTP сервере системы (<ftp://gis-eng.ict.nsc.ru>). Среднее время генерации продуктов уровня L1 10-15 минут, продукты уровня L2/L2G доступны на сервере в среднем через 20-30 минут. В настоящее время идут работы по расширению списка обрабатываемых продуктов, а также работы по подключению к обработке данных сенсора AIRS.

Работа выполнена при поддержке проекта IV.31.2.1. Программы фундаментальных исследований СО РАН на 2010 - 2012 гг., гранта РФФИ № 09-07-00103; Программы интеграционных фундаментальных исследований Президиума СО РАН (междисциплинарные проекты №№ 4, 116, заказной проект № 9); Программы поддержки ведущих научных школ (грант НШ-931.2008.9).

Соколов К.И., Ипполитов И.И., Логинов С.В.  
**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ  
В ТЕЧЕНИЕ 20-ГО СТОЛЕТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ**

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

Исследования данных удельной влажности играют большую роль в водном балансе атмосферы. Пространственная и временная изменчивость этой характеристики оказывает большое влияние на процессы, происходящие в атмосфере на исследуемой территории. Водяной пар благодаря своим радиационным и химическим свойствам – важнейший естественный парниковый газ атмосферы, и он влияет на ее радиационный баланс (а значит, и на климат) через изменение облачности и режима осадков.

В работе используются данные Twentieth Century Reanalysis Project на равномерной сетке с пространственным разрешением  $2^\circ \times 2^\circ$  за период 1891 г. по 2008 г. При сравнении с аналогичными данными реанализа JRA-25 (the long-term reanalysis cooperative research project carried out by the Japan Meteorological Agency (JMA) and the Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI)) за 1979-2008 гг. мы получили качественное совпадение. Для анализа изменчивости поля влажности в течение 20-го столетия разбили данные на 4 периода: 1891-1920 гг., 1921-1950, 1951-1980, 1981-2008 гг. Для территории России рассчитаны тренды удельной влажности на изобарических поверхностях, были обнаружены пространственные и временные особенности. Для 1000 гПа по полученным значениям тренда были выделены области с их максимальными значениями. При исследовании трендов выявлено, что максимальные значения приходятся на первую половину 20-го века, во второй половине они проявляются значительно меньше. Однако имеется область, на которой за все периоды наблюдаются положительные тренды (50-60 с.ш. 155-175 в.д. район полуострова Камчатка), с июня по сентябрь это обусловлено очень высоким влагосодержанием воздушных масс, поступающих с Тихого океана.

Для каждого периода можно выделить области с максимальными значениями тренда удельной влажности. Для периода 1891-1920 гг. максимальные значения тренда наблюдаются на территории восточной части полуострова Камчатка и Командорских островов (50-60 с.ш., 160-170 в.д.). За период 1921-1950 гг. выделяется область, в которую входят Ишимская и Васюганская равнины (55-60 с.ш., 60-80 в.д.). Также выделяется территория прибрежных районов Белого и Баренцева морей (65-70 с.ш., 40-60 в.д.), максимальные значения тренда удельной влажности приходятся на летние месяцы. Тренды за периоды 1951-1980 гг. и 1981-2008 гг. совпадают, и выделяются области: район Приволжской возвышенности (50-56 с.ш., 40-60 в.д.) и Салаирский кряж (52-56 с.ш., 80-90 в.д.). Максимальные значения приходятся на конец лета и начало осени.

Дальнейший анализ этих областей позволит определить причины появления положительных трендов удельной влажности на этих территориях и их влияние на климат России.

Солодянкина С.В., Черкашин А.К.

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОСИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА В БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСАХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Исследовалась территория, занятая в основном бореальными лесами и находящаяся на стыке Южно-Сибирской горной и Байкало-Джугджурской горно-таежной физико-географических областей.

Для растительности геомов (отраженной на ландшафтной карте для данной территории) на основе литературных данных [Усольцев, 2001; Тулохонов и др., 2006; Кузьменко, 2004; Кошурникова, 2007; Плешиков и др., 2003; Рамад, 1981] определялась характерная суммарная фитомасса  $F_{mi}$ , которая сравнивалась с модальными значениями частотных распределений  $P_{mi}$ . Имеется разброс значений фитомассы, особенно, по высокогорным ландшафтам. Ее наименьшие значения линейно возрастают с увеличением  $P_{mi}$ . Приняв эту тенденцию за основную и закономерно полагая, что при  $P_{mi}=0$  будет  $F_{mi}=0$ , ищем зависимость  $F_{mi}$  ( $P_{mi}$ ) в виде пропорциональной связи  $F_{mi} = kP_{mi}$ . С учетом коэффициента 0,45 содержание углерода в фитомассе будет  $f_i(x) = 1,34P_i(x)$ . Для степных геосистем со сходными значениями  $P_{mi}$  между фитомассой степей и лесов имеется зависимость 0,02  $F_{mi}$  (леса). Тогда содержание углерода рассчитывается по  $F_{mi}$  (степи) = (0,05 формуле  $f_i(x)_{ст} = 0,067P_i(x)$ ). Таким образом, для вычисления углеродного запаса в конкретном местоположении необходимо для гольцовых и горнотаежных геосистем использовать ландшафтную карту с ареалами геомов (переменная  $i$ ) и цифровую карту рельефа (переменная  $x$ ). По этим параметрам и имеющимся распределениям определяется величина  $P_i(x)$  (в процентах) и вычисляется содержание углерода в расчете на 1 га по формулам:  $f_i(x) = 1,34P_i(x)$  – для гольцовых и горнотаежных геосистем и  $f_i(x)_{ст} = 0,067P_i(x)$  – для степных геосистем.

Проверка гипотезы проводилась по материалам: ГИС ландшафтной карты [Сороковой, 2008] на участке в окружении оз. Байкал (участок 464 км на 558 км<sup>2</sup>) и цифровой карты рельефа – производной от SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) с разрешением по горизонтали 2330 м. Анализировались частотные распределения встречаемости ареалов геомов по высотному градиенту. Средствами ГИС рассчитывалось распределение площади геомов по высоте с шагом 100 м. Высотные характеристики варьируют от 0 (урез воды оз. Байкал) до 2246 м. Расчеты проводились по 19 градациям высоты, где встречается более одного геома. На территории исследования отмечено 29 геомов. По площади преобладают горнотаежные лиственничные (IX) и темнохвойные (XV) ограниченного развития и горнотаежные сосновые (XX) леса.

По данным [Черкашин, Фролов, 2009] рассчитана высота смещения (равная  $t$  относительно ее современного уровня для  $h/166$  м) положения снеговой линии  $S$ . Степень хр. Хамар-Дабан –  $h=1630$  м при повышении средней температуры на  $1^\circ$  влияния повышения температуры увеличивается с высотой, поэтому значение высоты умножается на коэффициент 1,1. Данный коэффициент рассчитан с учетом высоты смещения снеговой линии  $(1630 + 166\text{м})/1630 \text{ м} = 1,1$ . Следовательно, влияние потепления изменятся пропорционально повышению высотной отметки. На основании преобразованных значений высоты рассчитываются изменения в запасе углерода на ключевом участке по выше приведенной методике.

Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Слепцов О.И.  
**ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ  
НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ**

Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, Якутск, Россия

Изучение влияния экзогенных процессов на объекты нефтегазового комплекса (НГК) обусловлено неопределённостью пределов возможного влияния опасных геологических процессов на устойчивость магистральных трубопроводов и нефте-, газохранилищ, что особенно необходимо учитывать в условиях многолетней мерзлоты. На устойчивость объектов НГК также влияет сейсмическая опасность, выражающаяся образованием геодинамически активных зон повышенных напряжений и деформаций. Для изучения влияния экзогенных процессов на безопасность объектов НГК необходимо вести мониторинг сейсмической активности и опасных экзогенных процессов.

Участки с многолетнемерзлыми грунтами представляют наибольшую опасность из-за высокой динамичности и изменчивости процессов, обусловленных внешними температурными условиями и воздействием объектов НГК на температурный режим горных пород. Для оценки влияния объектов НГК на экологию необходимо знать начальное состояние и параметры окружающей среды, т.к. эксплуатация данных объектов обуславливает активизацию процессов деградации криолитозоны.

При прокладке магистральных трубопроводов необходимо учитывать наличие на определенных участках термоэрозии, термокарста, существование внутримерзлотных таликов, криогенные сплывы грунта.

Появление вокруг трубопровода ореола протаивания вызывает изменение влажности грунта, заболачивание местности, что влечет за собой при последующем промерзании увеличение давления на стенки и деформацию трубопровода, особенно при сочетании сильных холодов и отсутствии снежного покрова.

В случае прокладки магистральных трубопроводов в сейсмически активных зонах опасность вызывает возникновение вторичных процессов: разрывы и просадки грунта, трещины, провалы, изменение уровня подземных вод, потеря устойчивости склонов и т.д.

В связи с вышеизложенным для оценки влияния экзогенных процессов и обеспечения безопасности объектов НГК необходимо:

- наличие исходной информации экологического состояния территорий;
- наличие космоснимков территорий, прилегающих к объектам НГК;
- аэровизуальное обследование участков со сложными геологическими условиями;
- дистанционное зондирование местности;
- проведение регулярного мониторинга;
- разработка эффективного пакета программ по моделированию взаимодействия объектов НГК с окружающим мерзлым грунтом для прогнозирования развития экзогенных процессов в пространстве и во времени;
- разработка тематических карт территорий, содержащих объекты НГК, различной детализации;
- создание базы геоинформационных данных по влиянию экзогенных процессов на объекты НГК.

Суторихин И.А., Литвиненко С.А.  
**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ШУМОВАЯ КАРТА Г. БАРНАУЛА»**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

В современных условиях акустическое загрязнение становится одним из основных факторов загрязнения окружающей среды. В частности, в г. Барнауле к негативным условиям повышения уровня шумового загрязнения следует отнести: архитектурно-планировочные недостатки (город разделен на две части железнодорожным полотном), низкую пропускную способность магистралей, отсутствие развязок на основных магистралях, уменьшение числа зеленых насаждений. Для улучшения акустической обстановки предлагается использование комплексного подхода с применением геоинформационных систем (ГИС).

В ГИС основой является система сбора информации о состоянии уровней шума и классификация объектов. Наличие классификаторов позволяет сформировать системы баз данных для накопления сведений об объектах исследования, а система сбора информации позволяет наполнить эти базы данными, отображающими состояние шумового загрязнения сложившейся застройки, промышленной зоны и характер распространения шумовых полей в планируемых градостроительных решениях.

ГИС «Шумовая карта г. Барнаула», связанная с базой данных натуральных измерений и использующая эти данные для проведения расчетов, позволяет проводить анализ акустической ситуации на примагистральных территориях и внутри жилых кварталов. Разработанная ГИС позволяет рассчитывать зоны акустического комфорта и дискомфорта, а также уровни шума на различных расстояниях от источников шума.

Данная ГИС позволяет проводить мероприятия по планированию снижения уровней шума, добавлять в нее проектируемые шумозащитные сооружения и рассчитывать уровни шума после установки данных сооружений, определяя их эффективность. Кроме этого, данная ГИС позволяет провести оптимизацию источников шумового загрязнения путем ограничения скорости транспортного потока, изменения доли грузового транспорта в суммарном потоке в определенное время суток, и т.п.

## ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРИВЯЗАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

<sup>1</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

<sup>2</sup>Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

Одной из важных задач информационной поддержки интегрированных научных исследований в области наук о Земле является создание основанной на современных информационно-телекоммуникационных технологиях программной среды для быстрой разработки ориентированных на конкретные тематические области веб-приложений для комплексного анализа наборов пространственно-привязанных геофизических данных (баз метеорологических и географических данных, результатов моделирования и реанализа, спутниковых снимков и др.). Наборы геофизических данных активно используются в многочисленных исследованиях, включающих, в частности, прогноз, моделирование и интерпретацию климатических и экосистемных изменений. При этом следует отметить изначальную разнородность наборов данных, полученных из разных источников или организаций, а также различия в применяемом для их обработки программном обеспечении. Оба эти фактора значительно усложняют возможность их взаимного сравнения, что уменьшает достоверность выполненного анализа.

В докладе рассматривается архитектура разрабатываемой программной среды для работы с архивами геофизических данных, полученных как в результате наблюдений, так и моделирования.

Рассматриваемая программная инфраструктура состоит из трех основных частей:

- вычислительное ядро, представляющее собой набор независимых модулей, реализованных на языке IDL (Interactive data language) и имеющих стандартизованный интерфейс;
- специализированный веб-портал, реализующий логику веб-приложений, разрабатываемых конечным пользователем, а также предоставляемый API для работы с вычислительным ядром и картографическими веб-сервисами;
- библиотека для построения графических интерфейсов пользователя.

Вычислительное ядро реализует функциональность для работы с архивами пространственно-привязанных геофизических данных, а также предоставляет специализированный API. Это позволяет пользователям системы и сторонним разработчикам легко создавать и подключать к системе новые вычислительные модули. Вызов и управление модулями ядра производится веб-приложениями, выполняемыми в рамках веб-портала. Графический модуль ядра обеспечивает визуализацию результатов обработки и запись их в файлы формата Encapsulated Postscript, GeoTIFF и ESRI Shapefile. Кроме того, результаты расчетов будут предоставляться пользователю в формате NetCDF и XML.

Веб-портал является связующим звеном между элементами разрабатываемой системы, а также между системой и конечным пользователем. В качестве технологической базы для представления картографической информации в Интернет используется ПО GeoServer (<http://geoserver.org>), соответствующее стандартам OpenGIS (<http://www.opengeospatial.org/standards>).

Технологии Веб-ГИС, и, в частности, протоколы WMS/WFS, используются для реализации следующей функциональности:

- масштабирование графических результатов вычислений;
- выбор географического диапазона;
- использование множества слоев для представления различной картографической информации;



- предоставление массива информации, связанной с конкретным географическим объектом, по удаленному запросу пользователя.

Библиотека для проектирования элементов интерфейса основана на инструментарии GeoExt (<http://www.geoext.org/>), объединяющем JavaScript-библиотеки ExtJS Framework (<http://extjs.com/>) и OpenLayers (<http://openlayers.org>). Последняя используется для реализации функциональности ГИС.

Создаваемая программная среда закладывает основу для разработки прикладных информационно-вычислительных систем, предоставляющих специалистам различных областей науки уникальные возможности анализа разнородных пространственно-привязанных геофизических данных и выявления тенденций изменений глобального и регионального климата, растительного покрова, и т.д.

Работа частично поддержана грантом РФФИ № 10-07-00547, проектами программ СО РАН 4.31.1.5 и 4.31.2.7, интеграционными проектами СО РАН № 4, 9 и 66.

Токарев А.В.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СЕТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ»**

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Мониторинг и анализ состояния региона в целом и его отдельных муниципальных образований является важной задачей органов власти и управления. Разнообразие форм и форматов описаний объектов региональной инфраструктуры создает определенную сложность для анализа и принятия решений. Проводить сравнительный анализ состояния региона и отдельных муниципальных образований по таким данным сложно и малоэффективно. Востребованы методики и программные средства, которые позволят формировать оценки состояния территорий на базе основных показателей в наглядном виде. Важную роль играет использование современных средств визуализации данных с использованием ГИС-технологий. В таких задачах использование Интернет-технологий имеет ряд преимуществ по сравнению с настольными ГИС: доступность предлагаемых решений большому числу пользователей, упрощение процесса установки и распространения программного обеспечения, снижение его стоимости, возможность интеграции со сторонними приложениями и др.

Предлагается архитектура информационной системы с картографическим веб-интерфейсом, предназначенная для визуализации состояния территорий в сфере образования по Красноярскому краю. Спроектирована концептуальная модель базы данных, включающая объекты административно-территориального деления, сеть учреждений, системы показателей, данные по территориям и учреждениям, маршруты подвоза школьников. Состояние всей сети учреждений характеризуется версией данных, которая содержит список учреждений с основными характеристиками, показатели учреждений и муниципальных образований, маршруты сети подвоза школьников. В каждом новом учебном году добавляется новая версия, предыдущие версии остаются без изменений и хранят историю.

Управление системой реализовано через административный веб-интерфейс с аутентификацией. Приложение обеспечивает оператора следующими функциями: редактирование сетей учреждений, управление списком тематических разделов и показателями в них, редактирования данных по учреждениям и муниципальным образованиям и др. Также реализован импорт данных из внешних таблиц формата CSV.

Решение построено на основе свободно распространяемых технологий и ПО: MapServer 5, PHP 5, PostgreSQL 8. В 2009 году система успешно внедрена в министерстве образования и науки Красноярского края и доступна по адресу <http://issou.cross-edu.ru>.

## РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИСА ГЕОКОДИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ POSTGRESQL И POSTGIS

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Перспективным направлением развития корпоративных ГИС является применение сервис-ориентированных технологий для повышения степени интеграции ГИС с другими информационными системами предприятия. Подобная архитектура является развитием традиционной клиент-серверной архитектуры, она позволяет повысить степень распределенности и кроссплатформенности компонентов.

В настоящей работе рассматривается реализация сервиса геокодирования. Геокодирование (geocoding) – процесс преобразования адресов пространственных объектов в их географические координаты. Обратный процесс, преобразование точки на карте в читаемый для пользователя адрес, известен как обратное геокодирование. Несмотря на существующие стандарты и решения есть потребность в создании сервисов геокодирования.

В рамках этой работы предполагается, что доступен следующий набор реперных данных: объекты с адресной привязкой (районы, города и населенные пункты, улицы, здания) и дорожная сеть. Для определения координат по адресу используется геокодирование по объектам на основе полнотекстового поиска. В алгоритме обратного геокодирования предлагается смешанный подход: в границах населенных пунктов выполняется поиск рядом стоящих зданий, а за пределами населенных пунктов адрес определяется на основе ближайших населенных пунктов вдоль дорожной сети.

Веб-сервис геокодирования реализован на основе REST подхода, запрос передается в виде GET параметров, результат формируется в виде XML документа. Для хранения данных использована СУБД PostgreSQL 8.x с модулями PostGIS и pgRouting. Основным программным языком для разработки выбран язык сценариев PHP 5.x. Созданное программное обеспечение построено на основе свободно распространяемых технологий и программного обеспечения.

Можно выделить следующие преимущества реализованного сервиса:

- использование «своих» пространственных данных;
- поддержка различных проекций;
- настраиваемая детализация выдаваемых данных;
- поддержка пакетного геокодирования.

Разработанный сервис проходит тестовую эксплуатацию в нескольких проектах, в том числе – в системе спутникового мониторинга транспорта «Регнасс» (<http://www.torins.ru/regnass/>).

Токарев В.М., Колкер А.Б., Жилин А.А.  
**МНОГОЦЕЛЕВОЙ МОДУЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС  
ОБРАБОТКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ РЕГУЛЯРНЫХ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический  
институт Росгидромета, Новосибирск, Россия

В СибНИГМИ с начала 90-х годов разрабатывались основы оригинальной системы усвоения, обработки и представления пространственных данных регулярных метеорологических наблюдений. За 20 лет первоначальная базовая система, рассчитанная на скромные ресурсы первых ПК и телеграфные каналы связи (АРМ «Контур»), благодаря заложенным удачным алгоритмическим и структурным решениям, развилась в семейство программных комплексов различного назначения:

- on-line АРМ синоптика (гидрометбюро, АМЦ/АМСГ, ВВС, РЖД);
- off-line АРМ подготовки метеокарт для обзоров, справок, пост-анализов;
- ПО подготовки метеокарт для научных исследований;
- демон профессиональной страницы WEB-сервера поддержки метеообеспечения полетов малой авиации;
- on-line АРМ подготовки общедоступных метеокарт для ТВ.

Универсальность программных комплексов обеспечивается:

- настраиваемой интерфейсной частью (диалог пользователя, автоматическое оперативное программное управление);
- возможностью настройки и расширения расчетных и отображаемых слоев данных;
- гибким совмещением разнородных данных, включая диалоговый анализ пользователя.

Харлампенков И.Е., Счастливец Е.Л.  
**ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ  
СРЕДЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ**

Институт угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

В докладе приводится опыт создания интернет-сервиса для оценки изменений окружающей среды горнопромышленного региона с применением данных дистанционного зондирования. Идея работы состоит в использовании технологии Oracle Spatial и входящего в нее Oracle MapViewer для публикации пространственной информации в сети Интернет, иллюстрирующей изменения в экологической обстановке Кемеровской области.

Основными требованиями, предъявляемыми к программному решению публикации пространственных данных в сети Интернет, является поддержка им стандартов Международной организации по стандартизации (ISO), Открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium, OGC) и взаимодействие с СУБД Oracle. Выбранное нами приложение Oracle MapViewer соответствует указанным критериям, так как оно совместимо со стандартами Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) и обеспечивает визуализацию векторных и растровых (космические снимки) данных, хранящихся в базе данных Oracle с использованием технологии Oracle Spatial.

Разработанное web-приложение выполняет следующие функции:

- обеспечивает возможность многоаспектного поиска данных с использованием каталога геолого-экономических районов и угольных предприятий Кузбасса;
- позволяет осуществлять мониторинг изменений окружающей среды за счет использования данные дистанционного зондирования за разные годы;
- предоставляет атрибутивную информацию по векторным элементам слоев, представленных в виде динамических пространственных объектов (Feature of Interest, FOI), хранимых в Oracle Spatial.

При реализации интерфейса использовалась комбинация технологий AJAX и Oracle Maps, что дало возможность подгружать данные «налету» без полной перезагрузки страницы и повысило удобство использования.

Разработанная система позволяет оперативно получать доступ к накопленным геоизображениям для выполнения исследований и иллюстрации влияния техногенных факторов природно-хозяйственных комплексов на состояние природной среды Кузбасса.

## АНТРОПОГЕННЫЕ РИСКИ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ: КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ

Учреждение РАН Специальное конструкторско-технологическое  
бюро «Наука» КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

Антропогенные риски для территории Сибири активно исследуются в рамках ряда федеральных и региональных программ. Сибирское отделение РАН реализовывает комплексную программу мониторинга антропогенных опасностей и динамики антропогенного риска. В рамках данной программы исследуются экономические, социальные и экологические аспекты риска техногенных аварий. В докладе рассматриваются концепции и модели оценки антропогенных рисков для нефтегазодобывающих территорий Сибири с учетом особенностей инфраструктуры жизнедеятельности и природно-климатических факторов.

Методологически анализ антропогенного риска рассматривается с позиций ряда концепций: технической концепции, ориентированной на оценки частот неблагоприятных событий; экономической концепции, исследующей ущерб от аварий и эффективность мероприятий по обеспечению безопасности; психологической концепции, анализирующей восприятие риска отдельными личностями, социальными группами или профессиями; социальной концепции, осуществляющей социальную интерпретацию нежелательных событий и исследующей ценности и интересы общества в обеспечении безопасности.

При построении моделей антропогенного риска учитываются следующие проблемные особенности нефтегазодобывающих территорий. Во-первых, в большинстве случаев приходится анализировать опасные ситуации ранее не встречавшиеся, поскольку осваиваются месторождения в уникальных природно-климатических зонах. Во-вторых, анализ осуществляется в условиях высокой неопределенности, связанной как со случайным характером внешних воздействий и процессов в элементах нефтегазового комплекса и природной среды, так и с неоднозначностью целей и критериев безопасности нефтегазодобывающих территорий, а также альтернатив принимаемых решений и их последствий. В-третьих, анализ риска должен выполняться при жестких ограничениях по времени. Эти ограничения определяются короткими сроками строительства поисково-разведочных скважин и освоения месторождений.

В качестве основных моделей рассматриваются модели «перманентного» и «аварийного» рисков. Задача анализа «перманентного» риска возникает при оценке опасности используемых технологий нефтегазодобычи и транспортировки углеводородов потребителю. Задача анализа «аварийного» риска связана с необходимостью учета последствий аварий в нефтегазовом комплексе рассматриваемой территории. При оценках антропогенного риска территорий большое внимание уделяется принципу коэволюции разномасштабных процессов, а также эффектам суперпозиции и нелинейного резонанса.



Чимитдоржиев Т.Н., Захаров А.И., Татьков Г.И.  
**ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ПОДВИЖНОСТИ (ДИНАМИКИ) ГЕОБЛОКОВ  
И РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА МЕТОДАМИ  
РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ**

Отдел физических проблем БНЦ СО РАН, Улан-Удэ, Россия

Как известно, лед на крупных водных объектах достаточно остро реагирует на геотектонические и сейсмические процессы в земной коре, что позволяет использовать ледовый покров в качестве некоторого индикатора подобных явлений или использовать в качестве основы для физического моделирования. Соответственно, выяснение параметров деформаций, как отдельных фрагментов ледового покрова, так и его пространственного перемещения в целом, необходимы для более глубокого понимания динамики деформирования ледового покрова его механического разрушения, сопровождающегося сейсмическими явлениями.

В докладе представлены результаты оптических наблюдений по изображениям SPOT и радарных интерферометрических измерений динамики ледового покрова залива Провал оз. Байкал. Для оценки возможностей интерферометрии применительно к мониторингу зимних деформаций земной поверхности в качестве тестового полигона нами был выбран участок суши в дельте реки Селенги, находящейся в центральной зоне Байкальского рифта, которая характеризуется высокой сейсмической активностью.

Шапарев Н.Я.

## РЕСУРСЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Согласно государственному Контракту № 37/2008 с Министерством природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края была разработана региональная система показателей устойчивого природопользования (УП), включающая критерии с соответствующими целевыми установками и совокупностью индикаторов для земельных, водных, атмосферных, биологических, лесных, минеральных ресурсов, а также отходов производства и потребления с характеристикой экономических, экологических и социальных аспектов. Система имеет 17 критериев и 152 индикатора. Безусловно, на их основе трудно создать систему управления УП, но их совокупность является, по сути дела, банком показателей. На основе ресурсных показателей была создана Региональная комплексная система из 28 индикаторов устойчивого природопользования в Красноярском крае.

В докладе будет дано состояние земельных, лесных, водных, биологических, экономических ресурсов, минерально-сырьевой базы, продовольственных ресурсов и продовольственной безопасности, а также социальное положение в крае.

Швец О.Я.  
**ВЫЯВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ГИС**

Восточно-Казахстанский государственный технический  
университет им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск, Казахстан

Параметры загрязнения атмосферного воздуха промышленного города измеряются в течение некоторого интервала времени с заданной дискретностью и поступают на вход модели, по которой осуществляется прогнозирование. Проверка наличия отклонений процесса от модели выполняется слежением за отклонениями показателей процесса от существующих значений модели:  $\Delta_j = y_{tj} - y_{tjm}$ , где  $y_{tj}$  – координаты вектора  $Y_t$  в точке  $t$ ,  $y_{tjm}$  – соответствующие им значения, вычисленные по модели. Всякому чрезвычайному событию предшествуют те или иные отклонения от нормального хода какого-либо процесса. Если процесс соответствует модели, то математическое ожидание величины  $\Delta_j$  равно нулю. При отклонении процесса от модели оно увеличивается или уменьшается.

При превышении заданного порога  $h$  алгоритм сообщает об изменении свойств процесса. Если пороговая величина измеряется модулем  $h$ , то можно говорить о фазе разности величин ПДКсс и ПДКмр. В случае  $\Delta_j$  инициирования чрезвычайной ситуации (ЧС). Если  $\Delta_j > h$ , то предположительно начинается процесс ЧС, т.е. с этого момента времени требуется уделить более пристальное внимание к динамике значений концентрации вещества, а также рассчитать такие характеристики, как глубина зоны заражения, возможная и фактическая площадь. Условно можно выделить пять состояний  $n_z=5$  природно-техногенной системы  $z_k Z, k=1, n_z$  при мониторинге атмосферного воздуха:

- абсолютно устойчивое;
- условно равновесное (с имеющимися незначительными антропогенными изменениями);
- система с локальным нарушением равновесия;
- критическое (предельное, с полным нарушением равновесия – состояние ЧС);
- гибель системы.

Переход из одного состояния в другое вызван изменением характеристик природных объектов под влиянием техногенных воздействий. Иными словами требуется оценить изменения состояний  $z_k Z, k=1, n_z$ , за время прогнозирования  $T_p$  посредством моделирования. При моделировании важно не потерять информацию о смене состояний системы  $S$ , так как от этого зависит эффективность управления.

При мониторинге атмосферного воздуха для выявления ЧС в условиях стационарной работы предприятий производится поэлементное сравнение двух наборов компонент: эталонного (состояние  $Q$ ) и реально существующего на данный момент времени (состояние  $S_{mix}$ ).

Для классификации состояний природно-техногенной системы и выявления ЧС использована продукционная модель знаний как элемент математического обеспечения информационной системы мониторинга атмосферного воздуха. Классифицирующее дерево решений для определения класса ЧС было построено в системе индуктивного вывода по обучающей выборке из 100 реально оцененных состояний ПТС в г. Усть-Каменогорске.

Результаты определения состояния природно-техногенной системы с использованием теории нечетких множеств характеризуют всю систему в целом, т.е. атмосферу всего города без выделения зон, показатели состояния которых отличаются от усредненных. ГИС-технологии путем аналитической обработки данных и моделирования реальных событий, основанной на геокодировании, алгоритме триангуляции Делоне и линейной интерполяции построения изолиний, позволяют выявить зоны, которые несмотря на общее благополучное состояние природно-техногенной системы могут находиться в критическом состоянии.

## **АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПО ОТРАСЛЯМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ ПАРАМЕТРОВ**

<sup>1</sup>Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

В работе описана математическая модель инвестирования отраслей недропользования без конкретизации количества самих отраслей, а особенности показателей фондоотдачи и эффективности единицы новых инвестиций исследуются в условиях интервальности исходных величин, что позволяет не только учитывать недетерминированные параметры с известной амплитудой колебаний на этапе синтеза модели и решения многокритериальной экстремальной задачи в рамках соответствующего исчисления интервальных величин, но и получать содержательные интерпретации для конечных результатов.

Для указанной модели предложен интервальный алгоритм. Решение задачи строится с применением метода интервальной оптимизации, в котором принимается интервальный вариант принципа оптимальности Беллмана. Доказана теорема, в которой показано включение решения произвольной суженой вещественной в интервальное, дана оценка ширины интервального решения оптимизационной задачи, обсуждаются результаты численных экспериментов.

Шульгина Т.М., Генина Е.Ю., Гордов Е.П.

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ**

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

В работе приведены результаты изучения динамики изменений приземной температуры воздуха и осадков на территории Сибири, включая экстремальные значения метеовеличин. Основным объектом анализа являлись ряды приземной температуры воздуха и осадков за периоды с 1908 по 2000 гг., полученные из наблюдений метеорологических станций, а также данные ERA-40 Reanalysis (1958-2000) и NOAA Reanalysis (1908-1958). Проведены исследования трендов для следующих индексов: число морозных дней, число летних дней, число дней с заморозками, число тропических ночей, продолжительность вегетационного периода, разброс температур (разность максимальных и минимальных дневных температур), среднегодовое количество осадков. Статистическая значимость трендов определялась посредством проверки параметрического критерия Стьюдента. При этом полагалось, что данные имеют нормальное распределение.

Значения тренда, вычисленного для индекса числа морозных дней, показывают уменьшение числа дней с минимальной суточной температурой ниже 0°C на большей части территории Сибири. Подобная картина прослеживается и в случае максимальных значений температуры, не превышающих порогового значения 0°C (тренд для индекса «число дней с заморозками»). Следует отметить, что на территории Западной Сибири данные изменения являются статистически значимыми согласно критерию Стьюдента. Тренды числа летних дней с максимальной дневной температурой, превосходящей 25°C, и числа тропических ночей с минимальной суточной температурой, превосходящей 20°C, не являются значимыми. Анализ продолжительности вегетационного периода показал тенденцию к увеличению числа дней со среднесуточной температурой больше 5°C в среднем на 2-3 дня/ 10 лет.

Работа выполнялась в рамках Программы СО РАН 4.5.2, интеграционных проектов 4, 50, 66 и гранта РФФИ № 10-07-00547-а.

Шульгина Т.М., Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г.  
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ  
ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

В настоящей работе представлены этапы разработки вычислительного блока геоинформационной веб-системы для анализа рядов пространственно-привязанных данных об окружающей среде. На основе полученного обзора литературы отечественных и зарубежных источников создан перечень климатических параметров и индикаторов для описания динамики климатических изменений, а также представлен набор математических и статистических процедур, реализующих вычисления на основе апробированных подходов. Таким образом, в качестве базовых метеорологических параметров в системе использованы температура воздуха, давление, влажность, осадки, скорость ветра, облачность и т.д. Для характеристики метеорологических величин используется их статистическое описание в терминах средних величин, экстремальных показателей, показателей изменчивости величин и частот явлений за выбранный период времени. Также важной для анализа является возможность сравнения метеорологических характеристик на основе наборов данных, полученных с помощью различных методов. Поэтому система позволяет вычислять абсолютную и нормализованную разницу между сравниваемыми величинами, что существенно важно на начальном этапе исследования климатических особенностей выбранной для анализа области.

В настоящее время система позволяет удаленному пользователю проводить вычисления на основе данных реанализов NCEP/NCAR 1 и 2, ECMWF ERA-40, JRA-25 и Реанализа NOAA, характеризующих различные временные периоды 20-го века. В качестве вычислительных процедур представлены стандартные статистические характеристики такие, как среднее арифметическое, стандартное отклонение, вычисление максимальных и минимальных значений метеопараметров. Также в системе реализовано вычисление десяти индексов по температуре воздуха таких, как количество морозных и летних дней, количество тропических ночей, абсолютные экстремумы температур, продолжительность вегетационного периода и т.д., рассмотренных и обработанных Группой экспертов по обнаружению, мониторингу и индексам изменения климата ВМО. Программные модули вычислительного блока реализованы на языке IDL (Interactive Data Language). Тестирование соответствующих вычислительных программ выполнено в процессе их включения в блок системы.

Сравнение полученных с помощью системы результатов с результатами анализа стационарных наблюдений показало их хорошую согласованность, что подтверждает эффективность создаваемой системы и ее полезность для профессионального сообщества.

Работа выполнена при частичной поддержке проекта РФФИ № 10-07-00547, проектов Программ фундаментальных исследований СО РАН 4.31.1.5 и 4.31.2.7, а также интеграционных проектов СО РАН № 4, 50 и 66.

Юлдашев З.Х., Калханов П.Ж., Худайбердиев О.Ж.  
**АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ИНТЕРВАЛЬНОЙ МОДЕЛИ  
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ**

Национальный Университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

Численные эксперименты показали, что подбором техногенных механизмов подавления концентраций экотоксикантов можно построить апостериорные оценки для концентрации экотоксикантов, когда максимальное значение концентрации остаётся допустимых концентраций. В численных экспериментах принималось для всех механизмов усредненным.

## ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ВЕБ-СЕРВИСОВ

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия

Построение прикладной геоинформационной системы для Windows на основе картографических веб-сервисов – относительно новое направление в ГИС; практических примеров таких систем пока не очень много. Прежде всего, здесь стоит упомянуть такие американские разработки, как Google «Планета Земля» и NASA World Wind, а также российскую программу SAS. Планета. Эти программы по сравнению со многими традиционными пакетами ГИС, которые сегодня имеют возможность подключения к удаленным картографическим сервисам WMS/WFS, обладают важной отличительной особенностью – они могут работать без подключения к Интернет, в оффлайн-режиме. Эта возможность реализуется через механизм формирования локального кэша (базы) картографических данных, состоящего из отдельных растровых фрагментов (тайлов) данных. Кэш создается автоматически в процессе работы программы, имеющей доступ в Интернет, и геоданные из этого кэша впоследствии можно просматривать без подключения к сети.

Выполненная разработка использует следующие наборы данных и программно-технологические решения.

- Детальную карту Красноярского края и Хакасии (с точностью до отдельных зданий во всех населенных пунктах края), размещенную на сервере с векторными геоданными в дата-центре администрации края и дублирующуюся на кэширующих серверах в министерствах и ведомствах). Растровая пирамида тайлов карты края содержит 15 уровней.

- Унифицированную библиотеку доступа к данным карты на кэширующем сервере, обладающую базовым функционалом для построения ГИС на платформе Windows (операции управления слоями, сдвига и масштабирования карты, интерактивные запросы по объектам карты, и т.д.).

- Подсистему формирования локальной картографической базы данных (ЛКБД) на основе скачанных через Интернет тайлов карты, основанную на персональной СУБД SQLite (после ожидаемого в этом году обновления SQLite, в котором будет обеспечена поддержка работы с растровыми данными RasterLite, планируется доработка программы для обеспечения совместимости с указанным форматом – в результате файл ЛКБД можно будет использовать в сторонних приложениях типа Quantum GIS).

Рассмотренные технологические решения стали основой в разработке ряда прикладных геоинформационных систем:

- диспетчерско-навигационная система мониторинга автотранспорта на основе данных ГЛОНАСС/GPS для Министерства транспорта и связи Красноярского края;

- ГИС-модуль системы «Единая база данных «Гидротехнические сооружения и опасные участки берегопереработки»» для Министерства природных ресурсов и лесного комплекса Красноярского края;

- программа «Школьные автобусы» для Министерства образования и науки Красноярского края (внедрена во всех муниципальных управлениях образования края);

- картографический редактор местоположения медицинских учреждений для Министерства здравоохранения Красноярского края;

В настоящее время ведется разработка новых решений на данной программно-технологической основе.



**ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ ОБЛАКОВ ПО ДАННЫМ MODIS**

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

В последнее время строение, свойства, эволюция и геометрия облаков изучаются довольно интенсивно с применением как наземных, так и спутниковых приборов. Один из основных вопросов этих исследований состоит в измерении фрактальной размерности границы облаков. С одной стороны, эта проблема затрагивает исследование турбулентных процессов, происходящих в атмосфере, где количественная оценка размерности границы облака может помочь при фрактальном подходе к описанию турбулентности; с другой стороны, она может оказаться полезной при моделировании прохождения электромагнитного излучения сквозь облачные массивы. В данной работе проводится измерение фрактальной размерности по данным спектрорадиометра MODIS.

Информационной базой для данной работы являлась маска облачности, полученная при помощи спектрорадиометра MODIS. Это продукт обработанных исходных данных, в котором собрана вся информация об облаках: от типа облаков до характеристик подстилающей поверхности. Использовались изображения облаков, полученных над Западной Сибирью, где максимальный угол отклонения зеркала спектрорадиометра составлял не более  $30^\circ$ , что позволяло считать все пиксели изображения одинакового размера в продольном и поперечном направлении. Ключевыми в работе являлись данные маски о наличии или отсутствии облака в конкретном пикселе изображения, на основании которых можно было довольно просто построить границу облака. Файлы маски облачности обрабатывались при помощи специального программного обеспечения, после чего из них «отсеивались» ненужные биты данных, и оставались только те, которые отвечали за наличие/отсутствие облаков. Затем при помощи составленной программы на основании полученных данных вычислялась массовая фрактальная размерности границ облаков.

После обработки 50 наборов данных были получены следующие результаты. Для облаков с границей, определенных в маске облачности как достоверная облачность, было получено значение фрактальной размерности  $D=1,34 \pm 0,01$  (1,1%), что подтверждает результаты предыдущих исследований, где размерность вычислялась методом соотношения «периметр-площадь». Для тех же самых данных, но с облаками, граница которых была задана значениями маски, отвечающими за достоверную, а также вероятную облачность, была получена размерность  $D=1,29 \pm 0,02$  (1,2%).

Это дает возможность утверждать, что маска облачности вместе с методом массовой размерности применимы для исследования фрактальных свойств границ облаков и облачных массивов.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдибеков У.С., 15  
Авербух Е.Л., 15  
Ажиханов Н.Т., 16  
Айдосов А., 17  
Айдосов Г.А., 17  
Амелин И.И., 37  
Андреев А.К., 18  
Астраханцева О.Ю., 20  
Афонин С.В., 4, 24  
Ахмед-Заки Д., 6  
Аширбаев Б.Ы., 42  
Аюнова О.Д., 21, 61
- Балакина Г.Ф., 61  
Балдаков Н.А., 34  
Барановский Н.В., 24  
Батуева Е.В., 22  
Бездушный А.Н., 3  
Бейзель С.А., 18  
Бекболотова А.К., 23  
Белов В.В., 4, 24  
Бериков В.Б., 25, 79  
Бешенцев А.Н., 10  
Богуш Р., 25  
Бообекова А.Э., 23  
Бурмин В.И., 68  
Бычков И.В., 10, 26
- Вашлаева Е.М., 27  
Ведухина В.Г., 28  
Винокуров Ю.И., 5  
Воронин В.И., 10
- Гавричков А.В., 29  
Гаченко А.С., 10, 26  
Генина Е.Ю., 106  
Гиенко А.Я., 30  
Гиниятуллин А.Р., 32  
Глушкова Н.В., 46  
Голиков Д.А., 34  
Гопп Н.В., 35  
Гордов Е.П., 36, 96, 105, 107  
Гочаков А.В., 34  
Гусьяков В.К., 18, 37
- Данаев Н.Т., 6  
Данилин И.М., 38
- Дарижапов Д.Д., 22  
Дербенко Г.Т., 68  
Добрецов Н.Н., 6  
Дубровская О.А., 54
- Еманов А.Ф., 76
- Жайнаков А., 7, 40  
Жакебаев Д.Б., 40  
Жижимов О.Л., 41  
Жилин А.А., 100  
Жубат К.Ж., 15  
Жуков А.П., 9  
Жукова И.А., 42  
Жунисов Н.М., 16
- Закутаев Д., 58  
Зарипов Р.Б., 42  
Заурбеков И.С., 17  
Заурбеков Н.С., 17  
Захаров А.И., 103  
Захаров Ю.Н., 43, 53  
Здерева М.Я., 43  
Зейнуллина А.А., 72  
Зеленина С.В., 9, 64  
Зеленский Е.Е., 43  
Зиновьев А.Т., 46  
Зиновьева Ж.С., 45  
Зольников И.Д., 46  
Зыскин И.А., 18
- Иванов Р.А., 68  
Иванова Ю.Д., 68  
Им С.Т., 48  
Инкарбеков М.К., 48  
Ипполитов И.И., 92  
Исахов А.А., 40
- Кадочников А.А., 49, 50  
Калантаев П.А., 51  
Калашников А.В., 90  
Калханов П.Ж., 107  
Кальная О.И., 21  
Камаев Д.А., 18  
Капитонова Т.А., 94  
Кемерова Л.В., 53  
Кирбижекова И.И., 22

Климова Е.Г., 54, 55  
 Кобалинский М.В., 56, 71  
 Коковкин В.В., 57, 77, 85  
 Кол Н.А., 61  
 Колкер А.Б., 34, 43, 100  
 Колобов О.С., 89  
 Королюк А.Ю., 46  
 Костюк А., 58  
 Котов М.С., 34  
 Кошелев К.Б., 34, 44  
 Кошкарев А.В., 45, 60  
 Красильников М.П., 61  
 Красноштанова Н.Е., 62  
 Кудишин А.В., 44  
 Кузнецов К.И., 62  
 Кузник Я.Э., 28  
 Кузьминых И.П., 18  
 Куликова Е.А., 79  
 Курепина Н.Ю., 63  
 Куркин А.А., 15, 32, 62  
 Куркина О.Е., 32

Лагутин А.А., 9, 64, 109  
 Лбов Г.С., 63  
 Леженин А.А., 65, 68  
 Лепихин А.М., 102  
 Лешаков О.Э., 66  
 Литвиненко С.А., 95  
 Ловцкая О.В., 5, 28, 34, 86  
 Логинов С.В., 92  
 Лямина В.А., 46  
 Ляпидевская З.А., 37

Мазов Н.А., 41  
 Макарова Ю.Е., 81  
 Малгаждаров Е.А., 65  
 Мальбахов В.М., 65  
 Мамаш Е.А., 61  
 Манзырыкчы М.А., 66  
 Мартынова Ю.В., 42  
 Марусин К.В., 44  
 Массель Л.В., 68  
 Матвеев А.Г., 69  
 Маткерим Б., 6  
 Медведев А.А., 45  
 Медведев Е.М., 38  
 Миньков В.С., 70  
 Михайлюта С.В., 68  
 Михеева А.В., 70

Молородов Ю.И., 41, 70  
 Мордвин Е.Ю., 9, 64  
 Морозов С.В., 57, 77, 85  
 Москвичев В.В., 9, 71  
 Мустафин С., 72  
 Мясникова С.И., 73

Невидимова О.Г., 74  
 Нефедов Б.Н., 30  
 Николаева О.Н., 75  
 Ничепорчук В.В., 71

Окладников И.Г., 36, 96, 107  
 Омельченко О.К., 76

Павлов В.Е., 77  
 Паничкин А.В., 78  
 Перетокин С.А., 56, 71  
 Пестунов И.А., 41, 63, 79  
 Петров А.П., 42  
 Плюснин В.М., 10  
 Полякова Г.Л., 63  
 Попова О.М., 78  
 Потапов В.П., 24, 53, 81  
 Протасов К.К., 80  
 Пчельников Д.В., 81  
 Пястунович О.Л., 42, 81  
 Пятаев А.С., 83  
 Пяткин В.П., 51

Рапута В.Ф., 57, 77, 85  
 Ромашова Л.А., 75  
 Ротанова И.Н., 5, 28, 63, 86  
 Ружников Г.М., 10, 26  
 Рыков Д.А., 11  
 Рюмкин А.И., 87, 88  
 Ряховский В.М., 60

Сайтгалин А.А., 88  
 Свищев Д.А., 38  
 Севостьянов Д.В., 89  
 Селегей Т.С., 65  
 Семенов А.В., 89  
 Серебряков В.А., 3, 45, 60  
 Сибгатулин В.Г., 56, 71  
 Сибиряков А.В., 11  
 Симонов К.В., 56, 71  
 Синицин В.В., 9  
 Синявский Ю.Н., 79

Слепцов О.И., 94  
Смирнов В.В., 35, 90  
Смоленцева Е.Н., 46  
Соколов К.И., 92  
Солодянкина С.В., 93  
Соломатов Д.В., 4  
Стручкова Г.П., 94  
Суслин В.П., 75  
Суторихин И.А., 95  
Счастливец Е.Л., 53, 101

Тасейко О.В., 68  
Татьков Г.И., 103  
Титов А.Г., 36, 96, 107  
Токарев А.В., 98, 99  
Токарев В.М., 100  
Турпандыкова Г.О., 23  
Турсуналиева А.Э., 23  
Турчановский И.Ю., 89  
Тюгин Д.Ю., 32  
Тябаев Е.С., 88

Усов И.Ю., 78

Федоров Р.К., 10  
Федотов А.М., 26, 41

Харлампенков И.Е., 101  
Хвостов И.В., 77  
Хвостова О.Е., 15  
Хикметов А.К., 40  
Хмельнов А.Е., 10, 26  
Худайбердиев О.Ж., 106, 107

Цхай А.А., 11

Черкашин А.К., 62, 93  
Чернякова Н.А., 100  
Чимитдоржиев Т.Н., 103  
Чубаров Л.Б., 18  
Чудненко К.В., 20  
Чупикова С.А., 61

Шайдуров А.А., 11  
Шапарев Н.Я., 13, 104  
Швец О.Я., 105  
Шибких А.А., 44  
Ширшов П.Е., 70  
Шлычков В.А., 65

Шмаков И.А., 9  
Шокин Ю.И., 6, 9, 18, 106  
Шуваева О.В., 57  
Шульгина Т.М., 36, 106, 107

Энгель М.В., 24

Юлдашев З.Х., 106, 107

Якубайлик О.Э., 14, 71, 108  
Якунин М.А., 109  
Янкович Е.П., 74

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<b>Бездушный А.Н., Серебряков В.А.</b> ЕДИНОЕ НАУЧНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО (ЕНИП) РАН	3
<b>Белов В.В., Афонин С.В., Соломатов Д.В.</b> ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ АТМОСФЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ	4
<b>Винокуров Ю.И., Ротанова И.Н., Ловцкая О.В.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ОБЪ-ИРТЫШСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА	5
<b>Данаев Н.Т., Ахмед-Заки Д., Маткерим Б.</b> О РАЗРАБОТКЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ	6
<b>Добрецов Н.Н., Шокин Ю.И.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ЗАДАЧ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА	6
<b>Жайнаков А.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛОНОСНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ	7
<b>Лагутин А.А., Жуков А.П., Зеленина С.В., Мордвин Е.Ю., Шмаков И.А., Синицин В.В.</b> СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА АЛТАЙСКОГО КРАЯ: СТАТУС 2010 ГОДА	9
<b>Москвичев В.В., Шокин Ю.И.</b> АНТРОПОГЕННЫЕ РИСКИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ И ПРОМЫШЛЕННЫХ АГЛОМЕРАЦИЙ	9
<b>Ружников Г.М., Бычков И.В., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С., Фёдоров Р.К., Плюснин В.М., Воронин В.И., Бешенцев А.Н.</b> СЕРВИСЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОСИСТЕМ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИБАЙКАЛЯ	10
<b>Цхай А.А., Рыков Д.А., Сибиряков А.В., Шайдуров А.А.</b> ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ	11

<b>Шапарев Н.Я., Якубайлик О.Э.</b> ПОКАЗАТЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – СИСТЕМА КООРДИНАТ ДЛЯ ГИС	13
<b>Якубайлик О.Э.</b> КРАСНОЯРСКИЙ ГИС-ПОРТАЛ СО РАН: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	14

## СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

<b>Абдибеков У.С. Жубат К.Ж.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ПРИМЕСЕЙ В СРЕДНЕЙ АТМОСФЕРЕ	15
<b>Авербух Е.Л., Хвостова О.Е., Куркин А.А.</b> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПОЛЗАННЯ ГРУНТА ВБЛИЗИ ОПОР МОСТОВ И ДРУГИХ ПОДВОДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	15
<b>Ажиханов Н.Т., Жунисов Н.М.</b> КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ ГЕОИНФОРМАТИКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАДАЧ ФИЛЬТРАЦИИ В ДЕФОРМИРУЕМОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ	16
<b>Айдосов Г.А., Заурбеков Н.С., Заурбеков И.С., Айдосов А.</b> ПОСТРОЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАРАЧАГАНАКСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	17
<b>Андреев А.К., Бейзель С.А., Гусяков В.К., Зыскин И.А., Камаев Д.А., Кузьминых И.П., Чубаров Л.Б., Шокин Ю.И.</b> АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ЦУНАМИ	18
<b>Астраханцева О.Ю., Чудненко К.В.</b> ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ «ОЗ. БАЙКАЛ - ПОТОКИ» - ОСНОВА ДЛЯ ПЕРЕХОДА НА НОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ ПЕРЕРАБОТКИ НАКОПЛЕННОГО ФОНДА ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПО ОЗЕРУ БАЙКАЛ И ЕГО ПОТОКАМ	20
<b>Аюнова О.Д., Кальная О.И.</b> ГИС В ИЗУЧЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРОВИДНОЙ ЧАСТИ САЯНО-ШУШЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ТЕРРИТОРИИ ТУВЫ)	21
<b>Барановский Н.В.</b> КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ЛЕСНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	22
<b>Батуева Е.В., Кирбижекова И.И.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАДАРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА	22



<b>Батуева Е.В., Кирбижекова И.И., Дарижапов Д.Д.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ РАДАРНЫХ ДАННЫХ МЕТОДОМ КЛОДА-ПОТЬЕ	22
<b>Бекболотова А.К., Турсуналиева А.Э., Турпандыкова Г.О., Бообекова А.Э.</b> ВЫСОКАЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ РАДИАЦИЯ СОЛНЦА - БОЛЬШОЙ РИСК ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА	23
<b>Белов В.В., Афонин С.В., Энгель М.В.</b> ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТМОСФЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ	24
<b>Бериков В.Б.</b> АНСАМБЛЕВАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	25
<b>Богуш Р.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЕДИНИЦ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	25
<b>Бычков И.В., Ружников Г.М., Хмельнов А.Е., Гаченко А.С., Федоров Р.К.</b> ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ БАЗОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ	26
<b>Вашлаева Е.М.</b> СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА)	27
<b>Ведухина В.Г., Ловцкая О.В., Ротанова И.Н., Кузник Я.Э.</b> РАЗРАБОТКА ГИС ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧАСТКА В СОСТАВЕ СКИОВО БАССЕЙНА ОБИ	28
<b>Гавричков А.В.</b> РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ГИС	29
<b>Гиенко А.Я., Нефедов Б.Н.</b> ГЕОГРАФО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РАЙОНОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ ПРИАНГАРЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	30
<b>Гиниятуллин А.Р., Тюгин Д.Ю., Куркин А.А., Куркина О.Е.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛИННЫХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН В МИРОВОМ ОКЕАНЕ	32
<b>Голиков Д.А., Кошелев К.Б., Балдаков Н.А., Ловцкая О.В.</b> БАЗА ДАННЫХ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ СУБД, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ИМС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СИБИРИ	34

<b>Гочаков А.В., Колкер А.Б., Котов М.С.</b> СРАВНЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ВЕБ-ГИС ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	34
<b>Гопп Н.В., Смирнов В.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА В ПОЧВАХ ТУНДРОВО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ ДЖУЛУКУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЫ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)	35
<b>Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г., Шульгина Т.М.</b> РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРХИВОВ ПРОСТРАНСТВЕННО- РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ	36
<b>Гусяков В.К., Ляпидевская З.А., Амелин И.И.</b> ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ ПАДЕНИЙ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ЗЕМЛЮ ПО ДАННЫМ КАТАЛОГА ИМПАКТНЫХ СТРУКТУР	37
<b>Данилин И.М., Медведев Е.М., Свищев Д.А.</b> ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ И ЦИФРОВОЙ АЭРОСЪЕМКИ В МОНИТОРИНГЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ	38
<b>Жайнаков А., Аширбаев Б.Ы.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ	40
<b>Жакебаев Д.Б., Исахов А.А., Хикметов А.К.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ	40
<b>Жижимов О.Л., Мазов Н.А.</b> О ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКЕ ИНФОРМАЦИИ В «НЕГЕОГРАФИЧЕСКИХ» ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	41
<b>Жижимов О.Л., Молородов Ю.И., Пестунов И.А., Федотов А.М.</b> ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ БИОСФЕРЫ	41
<b>Жукова И.А., Потапов В.П., Пястунович О.Л.</b> ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ШАХТНЫХ ТЕРРИКОНОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДДЗ	42
<b>Зарипов Р.Б., Петров А.П., Мартынова Ю.В.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ЧИСЛЕННОГО МЕЗОМАСШТАБНОГО ПРОГНОЗА ПОГОДЫ В СИБИРСКОМ РЕГИОНЕ	42

<b>Захаров Ю.Н., Зеленский Е.Е.</b> ДВУМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ПОДЗЕМНОГО ГАЗИФИКАТОРА	43
<b>Здерева М.Я., Колкер А.Б.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОГНОСТИЧЕСКИХ МЕТОДАХ И ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ	43
<b>Зиновьев А.Т., Кошелев К.Б., Марусин К.В., Шибких А.А.</b> ИМС НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ РУСЛОВОГО ПОТОКА. СТРУКТУРА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРАВНЕНИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ	44
<b>Зиновьев А.Т., Кудишин А.В., Шибких А.А.</b> РАЗРАБОТКА ИМС ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЙ В СИСТЕМЕ РУСЕЛ	44
<b>Зиновьева Ж.С., Кошкарев А.В., Медведев А.А., Серебряков В.А.</b> СОЗДАНИЕ ТЕМАТИЧЕСКИХ ИНФРАСТРУКТУР ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ООПТ	45
<b>Зольников И.Д., Лямина В.А., Глушкова Н.В., Смоленцева Е.Н., Королюк А.Ю.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС И ДДЗЗ ПРИ КАРТОГРАФИРОВАНИИ ГЕОЛОГО- ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ЧУЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ) ИМ С.Т. ПОГРЕШНОСТИ РАСЧЕТА УГЛОВ И АЗИМУТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СКЛОНОВ ПО ДАННЫМ ЦМР SRTM	46
<b>Им С.Т.</b> ПОГРЕШНОСТИ РАСЧЕТА УГЛОВ И АЗИМУТАЛЬНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СКЛОНОВ ПО ДАННЫМ ЦМР SRTM	48
<b>Инкарбеков М.К.</b> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В РЕЛЬЕФНОЙ МЕСТНОСТИ	48
<b>Кадочников А.А.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ «СЕТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ»	49
<b>Кадочников А.А.</b> WEB-ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ ПУБЛИКАЦИИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛА СО РАН	50
<b>Калантаев П.А., Пяткин В.П.</b> СЕНСОРНАЯ СЕТЬ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ТЕХНОЛОГИИ WEB- СЕМАНТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ	51
<b>Кемерова Л.В., Захаров Ю.Н., Счастливец Е.Л., Потапов В.П.</b> ОБ ОДНОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В ЗАКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ	53

<b>Климова Е.Г., Дубровская О.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГАЗОВЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕВОГО ПОДХОДА И ПРОГНОЗЕ ПОЛЕЙ ВЕТРА ПО МОДЕЛИ WRF	54
<b>Климова Е.Г.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ УСВОЕНИЯ ДАННЫХ В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	55
<b>Кобалинский М.В., Перетокин С.А., Симонов К.В., Сибгатулин В.Г.</b> КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОДАННЫХ – НЕОБХОДИМЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РФ	56
<b>Коковкин В.В., Рапуга В.Ф., Шуваева О.В., Морозов С.В.</b> КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ АЭРОЗОЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ ОТ АНТРОПОГЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО СОСТАВУ СНЕЖНОГО ПОКРОВА	57
<b>Костюк А., Закутаев Д.</b> СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ GPS ИЗМЕРЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОЙ СЕТИ)	58
<b>Кошкарёв А.В., Серебряков В.А., Ряховский В.М.</b> АКАДЕМИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ: СТРАТЕГИЯ СОЗДАНИЯ И ПЕРВЫЕ ШАГИ ПО ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ	60
<b>Красильников М.П., Мамаш Е.А., Аюнова О.Д., Чупикова С.А., Кол Н.А., Балакина Г.Ф.</b> ЭЛЕКТРОННЫЙ АТЛАС «СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА»	61
<b>Красноштанова Н.Е., Черкашин А.К.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННО-КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНЫХ РИСКОВ МЕТОДАМИ СРАВНИТЕЛЬНО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	62
<b>Кузнецов К.И., Куркин А.А.</b> МЕТОДИКА СТРУКТУРИРОВАННОГО ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ВОЛНЕНИЯ	62
<b>Курепина Н.Ю., Роганова И.Н.</b> ОПЫТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО НОЗОГЕОГРАФИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	63
<b>Лбов Г.С., Полякова Г.Л., Пестунов И.А.</b> МЕТОД АНАЛИЗА КОРОТКИХ МНОГОМЕРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ И НАТУРНЫХ ДАННЫХ	63

<b>Лагутин А.А., Мордвин Е.Ю., Зеленина С.В.</b> МОНИТОРИНГ ХАРАКТЕРИСТИК АТМОСФЕРЫ И ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ЗОНДИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА AIRS/AQUA: ТЕХНОЛОГИИ И ПРОДУКТЫ	64
<b>Леженин А.А., Мальбахов В.М., Селегей Т.С., Шлычков В.А.</b> ДИАГНОЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ АТМОСФЕРЫ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ	65
<b>Малгаждаров Е.А.</b> ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ ПЕРЕНОСА И ДИФФУЗИИ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ ОТ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ В КРИВОЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ ПРИ НАЛИЧИИ ОРОГРАФИИ МЕСТНОСТИ	65
<b>Манзырыкчы М.А., Лешаков О.Э.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДИНАМИКИ КРАЖ СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА	66
<b>Массель Л.В., Иванов Р.А.</b> ИНТЕГРАЦИЯ ТРАДИЦИОННЫХ ГИС И МЕТОДОВ НЕОГЕОГРАФИИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИКИ	68
<b>Михайлюта С.В., Леженин А.А., Тасейко О.В., Иванова Ю.Д., Бурмин В.И., Дербенко Г.Т.</b> МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ	68
<b>Матвеев А.Г.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КАТАЛОГА МЕТАДААННЫХ ГИС-ПОРТАЛА СО РАН	69
<b>Михеева А.В.</b> ОБЗОР КАТАЛОГА ИМПАКТНЫХ СТРУКТУР ЗЕМЛИ И АНАЛИЗ ЕГО ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ	70
<b>Молородов Ю.И., Ширшов П.Е., Миньков В.С.</b> ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СРЕДА ДЛЯ ЗАДАЧ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА	70
<b>Москвичев В.В., Перетокин С.А., Сибгатулин В.Г., Ничепорчук В.В., Симонов К.В., Якубайлик О.Э., Кобалинский М.В.</b> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	71
<b>Мустафин С., Зейнуллина А.А.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	72

<b>Мясникова С.И.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ	73
<b>Невидимова О.Г., Янкович Е.П.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ОПАСНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	74
<b>Николаева О.Н., Ромашова Л.А., Суслин В.П.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ АНАЛИЗЕ И ОЦЕНКЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА	75
<b>Омельченко О.К., Еманов А.Ф.</b> ПЛАНИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ СЕТЕЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ	76
<b>Павлов В.Е., Коковкин В.В., Морозов С.В., Рапута В.Ф., Хвостов И.В.</b> АНАЛИЗ ДАННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В СФЕРЕ ВЛИЯНИЯ ГОРОДА БАРНАУЛА	77
<b>Паничкин А.В.</b> ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ОТ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ	78
<b>Попова О.М., Усов И.Ю.</b> СОЗДАНИЕ ГИС СИСТЕМООБРАЗУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	78
<b>Пестунов И.А., Бериков В.Б., Синявский Ю.Н., Куликова Е.А.</b> ПОСТРОЕНИЕ АНСАМБЛЕЙ СЕТОЧНО-ПЛОТНОСТНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ МАЛОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ	79
<b>Протасов К.К.</b> АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ПО ДАННЫМ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ	80
<b>Пчельников Д.В., Макарова Ю.Е.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА К WMS-РЕСУРСАМ	81
<b>Потапов В.П., Пястунович О.Л.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДДЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЕОДИНАМИКИ ГОРНО- ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА	81
<b>Пятаев А.С.</b> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ВЕБ-ПУБЛИКАЦИИ ДАННЫХ В ТЕХНОЛОГИИ MAPSERVER	83
<b>Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Морозов С.В.</b> МОДЕЛИ И МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ	85



<b>Роганова И.Н., Ловцкая О.В.</b> ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВЫХ СИСТЕМ	86
<b>Рюмкин А.И.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗВИТИИ	87
<b>Рюмкин А.И., Тябаев Е.С.</b> ГИС РЕАЛИСТИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА (НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «АЛТАЙ»)	88
<b>Сайтгалин А.А.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ГЛОБАЛЬНОЙ ПОЛУЛАГРАНЖЕВОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ С ПЕРЕМЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ В РСМЦ НОВОСИБИРСК	88
<b>Севостьянов Д.В., Турчановский И.Ю., Колобов О.С.</b> СОЗДАНИЕ ХАРВЕСТЕРА OAI-PMN ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ РАЗНОРОДНЫХ ДАННЫХ	89
<b>Семенов А.В.</b> ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОЙ БАЗЫ НА КАЧЕСТВО ИНТЕРФЕРОГРАММ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.	89
<b>Смирнов В.В., Калашников А.В.</b> СИСТЕМА ПРИЕМА И ОПЕРАТИВНОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ЦЕНТРА МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (ESEMSDIRECT READOUT SERVICE)	90
<b>Соколов К.И., Ипполитов И.И., Логинов С.В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ В ТЕЧЕНИЕ 20-ГО СТОЛЕТИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	92
<b>Солодянкина С.В., Черкашин А.К.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОСИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА В БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСАХ ЮГА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ	93
<b>Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Слепцов О.И.</b> ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ	94
<b>Суторихин И.А., Литвиненко С.А.</b> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ШУМОВАЯ КАРТА Г. БАРНАУЛА»	95
<b>Титов А.Г., Гордов Е.П., Окладников И.Г.</b> ПРОГРАММНАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ПРИВЯЗАННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ	96

<b>Токарев А.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СЕТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ»	98
<b>Токарев А.В.</b> РЕАЛИЗАЦИЯ СЕРВИСА ГЕОКОДИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ POSTGRESQL И POSTGIS	99
<b>Токарев В.М., Колкер А.Б., Жилин А.А.</b> МНОГОЦЕЛЕВОЙ МОДУЛЬНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ РЕГУЛЯРНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ	100
<b>Харлампенков И.Е., Счастливец Е.Л.</b> ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	101
<b>Чернякова Н.А., Лепихин А.М.</b> АНТРОПОГЕННЫЕ РИСКИ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ: КОНЦЕПЦИИ И МОДЕЛИ	102
<b>Чимитдоржиев Т.Н., Захаров А.И., Татьков Г.И.</b> ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ПОДВИЖНОСТИ (ДИНАМИКИ) ГЕОБЛОКОВ И РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ БАЙКАЛЬСКОГО РИФТА МЕТОДАМИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ	103
<b>Шапарев Н.Я.</b> РЕСУРСЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В ПОКАЗАТЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	104
<b>Швец О.Я.</b> ВЫЯВЛЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ МОНИТОРИНГЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ГИС	105
<b>Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х., Худайбердиев О.Ж.</b> АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ПО ОТРАСЛЯМ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ ПАРАМЕТРОВ	106
<b>Шульгина Т.М., Генина Е.Ю., Гордов Е.П.</b> СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ	106
<b>Шульгина Т.М., Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г.</b> ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ ДЛЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	107
<b>Юлдашев З.Х., Калханов П.Ж., Худайбердиев О.Ж.</b> АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ИНТЕРВАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАТАСТРОФ	107

<b>Якубайлик О.Э.</b> ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ВЕБ-СЕРВИСОВ	108
<b>Якунин М.А., Лагутин А.А.</b> ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ ОБЛАКОВ ПО ДАННЫМ MODIS	109
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	110

**«ГЕОИНФОРМАТИКА:  
ТЕХНОЛОГИИ, НАУЧНЫЕ ПРОЕКТЫ»**

**Тезисы II Международной конференции**

**20-25 сентября 2010 г.**

Формат 60x84 1/8  
Гарнитура Times New Roman.  
Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 14,3. Тираж 300 экз.  
Заказ № 1243.

ООО «А.Р.Т.» – Барнаул, ул. Телефонная, 28-а