

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАТИКИ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУКАХ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

В.В. Наумова

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

В статье приведено определение геоинформатики как самостоятельного научного направления и перечислены основные области исследований. Описано состояние исследований в геоинформатике в геологических науках в специализированных подразделениях Дальневосточного отделения Российской Академии Наук. Обрисованы перспективы совместных исследований этих подразделений.

Ключевые слова: геоинформатика, ГИС, региональные геологические ГИС, базы геологических данных, Дальний Восток.

Геология оперирует огромными объемами эмпирических данных, решая проблемы выбора стратегии поисков месторождений полезных ископаемых и развития горной промышленности. Поэтому именно она явилась одной из первых сфер научно-практической деятельности, в которой около 40 лет назад начали внедряться математические методы и компьютерные технологии.

В настоящее время геологические ведомства и горнодобывающие компании всех развитых стран мира очень активно используют ГИС в своей деятельности. И это не удивительно. Ведь они оперируют данными, имеющими отчетливую, зачастую детальную, пространственную привязку. А для хранения этих данных, быстрого удобного доступа к ним на основе местоположения и создания на их основе высококачественных карт разного назначения технология ГИС подходит наилучшим образом. Внедрение ГИС в геологическую отрасль началось несколько десятков лет назад и в значительной мере способствовало развитию самих ГИС-технологий.

ГИС-технологии в геологии использовались для решения разного класса задач: ведения баз пространственных данных; представления в картографическом виде географических планов и разрезов месторождений; проведения технико-экономического анализа месторождений; поддержки освоения и промышленной разработки месторождений полезных ископаемых и др.

Геоинформатика в качестве самостоятельного научного направления началась с этапа внедрения

ГИС-технологий и интенсивно развивается, в том числе и в геологических науках, с середины 90-х годов.

Геоинформатика – это область науки и техники, отражающая и изучающая природные и социально экономические геосистемы, их взаимодействие и развитие посредством компьютерного моделирования на основе информационных систем и технологий, баз данных и баз знаний [3].

В задачи геоинформатики входит изучение общих свойств геоинформации, закономерностей и методов ее получения, фиксации, накопления, обработки и использования, а также развитие теории, методологии и технологий создания геоинформационных систем с целью сбора, систематизации, хранения, анализа, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированных данных.

Основные области исследований геоинформатики:

1. Теоретические и экспериментальные исследования в области развития научных и методических основ геоинформатики.

2. Технические средства сбора, регистрации, хранения, передачи и обработки геоинформации с использованием вычислительной техники.

3. Геоинформационные системы (ГИС) разного назначения, типа, пространственного охвата и тематического содержания.

4. Базы и банки цифровой информации по разным предметным областям, а также системы управления базами данных.

5. Базы знаний по разным предметным областям.

6. Математические методы, математическое, информационное, лингвистическое и программное обеспечение для ГИС.

7. Геоинформационное картографирование и другие виды геомоделирования, системный анализ многоуровневой и разнородной геоинформации.

8. Компьютерные геоизображения новых видов и типов, анимационные, мультимедийные, виртуальные и другие электронные продукты.

9. Геоинформационные инфраструктуры, методы и технологии хранения и использования геоинформации на основе распределенных баз данных и знаний.

10. Телекоммуникационные системы сбора, анализа, обработки и распространения пространственно-временной информации.

11. Взаимодействие геоинформатики, картографии и аэрокосмического зондирования.

В настоящее время исследования в области геоинформатики в геологических науках ведутся в специализированных подразделениях Дальневосточного отделения Российской Академии Наук.

ЛАБОРАТОРИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Научные исследования ведутся по теме “Основные принципы и модели накопления, передачи, хранения, обработки и представления”.

Основные направления исследований:

- Принципы разработки региональных геологических ГИС;
- Организация хранения и обеспечение доступа к массивам геологической информации в Интернет;
- Анализ геологических данных и моделирование геологических процессов с использованием математических методов.

В последние годы в лаборатории проведены следующие работы:

- Разработана концепция создания региональных геологических ГИС [4]. Она заключается в рассмотрении пространственных объектов исследования как целостной сложной системы со своей специфической внутренней организацией и причинно-следственными связями между отдельными ее элементами. Инструментом системного подхода является ГИС как способ отображения реальной действительности, при котором для изучения оригинала применяется специально построенная модель, воспроизводящая существенные свойства и характеристики исследуемого реального объекта (группы объектов) и

процесса. В этом случае данные ГИС должны быть основаны на единой геологической концепции, геологические объекты – описаны взаимосвязанными признаками, основанными на общих геологических классификациях, цифровые карты – построены на единой топографической (географической) основе и иметь согласованные между собой легенды.

· Создана ГИС “Минеральные ресурсы, металлогенезис и тектоника Северо-Востока Азии” (см. статью В.В. Наумовой с соавторами в этом номере журнала). ГИС осуществляет хранение, обработку, доступ, отображение и распространение картографической и атрибутивной информации о геологических объектах Восточной и Южной Сибири, юга Дальнего Востока России, Монголии, Северо-Восточного Китая, Кореи и Японии. Функциональные возможности созданной ГИС позволяют проводить анализ взаимосвязей и взаимозависимостей между геодинамическими, минерально-ресурсными и металлогеническими данными, что дает геологам возможность получать новую информацию о тектонических и металлогенических характеристиках и их эволюции для Северо-Востока Азии. Программы организации поисковых запросов от картографической информации в среде ArcView к описаниям в БД Access, а также обратных запросов позволяют решать нестандартные задачи поиска информации в ГИС. Созданное программное обеспечение является универсальным.

ОТДЕЛ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КОМПЛЕКСНОГО НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА

Цель исследований: развитие методов создания региональных ГИС, совершенствование методологии анализа данных с использованием ГИС и моделирование геологических процессов на их основе.

В задачи исследований отдела входит: создание региональных ГИС конечного пользователя; разработка методических основ работы с информацией на основе ГИС-технологий [2]; анализ геологических данных с помощью ГИС; проведение моделирования на основе ГИС технологий; адаптация методов дистанционного зондирования к анализу изображений микрообъектов.

В последние годы в лаборатории развивается направление, связанное с созданием ГИС для Магаданской области [1]. Подход, используемый при этом – это компоновка тематических ГИС, направленных на решение ограниченного круга проблем. Использование открытых форматов и стандартов позволяет рассматривать их как кирпичи более крупных региональных ГИС. Именно по такому пути формируются

геологические ГИС Магаданской области. Региональная геологическая ГИС “Геология и полезные ископаемые Верхне-Колымского региона” содержит графическую и атрибутивную информацию 25 листов изданной государственной геологической карты масштаба 1: 200 000. Территория, включенная в ГИС, охватывает крупнейшую золоторудную провинцию России. Структура ГИС представлена: (1) геологическим строением – 9381 полигон; (2) дизъюнктивными нарушениями – 4073 объекта; (3) дайками и жилами – 9786 объектов; (4) месторождениями и проявлениями рудных полезных ископаемых – 2471 объект; (5) россыпными месторождениями – 1151 объект. ГИС выполнена как цельный проект в реальных географических координатах в программе ArcView GIS под Windows. Атрибутивная информация описываемой ГИС включает в себя несколько баз данных, связанных с соответствующими геологическими объектами на карте. База данных по стратифицированным подразделениям включает в себя возраст отложений, названия свит, литологический состав и мощность. База данных по интрузивным массивам состоит из данных по геологическому и абсолютному возрасту пород, названию пород, названию массивов, химическому и минеральному составу пород. База данных по дизъюнктивным нарушениям характеризует тип, направление и величину смещения. База данных по дайкам и жилам включает в себя геологический и абсолютный возраст, тип пород или жил, направление простирания. База данных по месторождениям и рудопроявлениям состоит из номера объекта, названия, трех координат, ведущего и попутных полезных компонентов и их содержания, характеристики вмещающих пород, литературных источников. База данных по россыпным месторождениям состоит из номера россыпи, названия, ведущего и попутных металлов, пробыности золота и литературных источников. Геофизические данные включают в себя результаты аэромагнитной съемки территории. ГИС может служить в качестве информационно-справочной системы, но главная цель ее создания – анализ пространственных закономерностей размещения золотой минерализации, гранитоидов и главных тектонических структур Верхне-Колымского региона.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Одной из главных задач центра является разработка и внедрение информационных технологий для обработки различных геологических данных. Такая деятельность сводится не только к использованию ГИС-технологий для представления и визуа-

лизации данных по определенной территории, но и созданию комплексных информационных систем, построенных на применении широкого спектра методов и технологий.

В качестве примера такой разработки можно привести Информационную систему для работы с фондовой тематической информацией (на примере ФГУ “ТФИ по Амурской области”) (см. статью А.А. Сорокина в этом номере журнала).

Программный комплекс состоит из трех компонент и реализующих в своей основе технологии АРМ:

- Модуль “Программа сбора и классификации геологической и природоресурсной информации – Геофонд-Д” (АРМ “Оператор”).

- Модуль “Программа учета и статистики доступа к геологической и природоресурсной информации – Геофонд-С” (АРМ “Администратор”).

- Модуль “Программа доступа к геологической и природоресурсной информации – Геофонд-П” (АРМ “Пользователь”).

Возможности программ существенно расширены за счет интеграции в их состав элементов ГИС, которые реализованы с помощью элемента управления ActiveX MapInfo MapX 5.0. Основная рабочая область, на которой строится взаимодействие с пользователем, – цифровая карта региона, в рамках которой ведутся работы по сбору и учету фондовых геологических материалов. Используя разработанные компоненты, можно осуществлять операции по изменению масштаба, центрирование, манипулирование порядком расположения и способом отображения слоев карты. В противоположность статической составляющей, геологические объекты являются динамической сущностью – иными словами, выводятся на карте непосредственно в процессе отображения. Пользователь может выполнять произвольные операции с геологическими объектами – добавлять, удалять, изменять расположение, тип объекта, и др. Структурированная информация о геологических объектах, зарегистрированных в системе, хранится в базе данных MySQL. Все связи между АРМ и серверами данных и приложений построены на основе равноуровневой архитектуры “клиент-сервер” с применением протоколов TCP/IP.

ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНСТИТУТА ТЕКТониКИ И ГЕОФИЗИКИ

Тема исследований лаборатории – “Геолого-геофизическое моделирование важнейших структурных элементов Востока Азии на основе геоинформационных систем и технологий / Геоэкологический мониторинг”.

Основные достижения лаборатории:

- ГИС-версия тектонической карты области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского складчатых поясов масштаба 1:1 500 000.

- ГИС-обеспечение Геолого-геофизического атласа области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского складчатых поясов масштаба 1: 5 000 000.

- ГИС “Минерагеническая карта Амурской области”, масштаб 1: 500 000.

Интересные результаты получены сотрудниками лаборатории по применению ГИС-технологий в социально-экологическом мониторинге зоны влияния Бурейской ГЭС (см. статью В.И. Синюкова с соавторами в этом номере журнала). В лаборатории создана система цифровых топографических и специальных тематических карт разных масштабных уровней. Карты использованы для картографического отображения, анализа и интегрирования данных по основным разделам мониторинга: уровню заполнения водохранилища, водной среде, животному миру, ихтиологии, почвам, растительности, метеонаблюдениям.

За время работ был сформирован банк данных по дистанционному зондированию зоны Бурейской ГЭС. На основе данных SRTM в лаборатории построена трехмерная модель рельефа на всю область мониторинга. Эта модель использовалась при расчете уровней заполнения Бурейского водохранилища, анализе форм рельефа, выявлении молодых, потенциально сейсмоопасных зон разломов.

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИНСТИТУТА ВУЛКАНОЛОГИИ И СЕЙСМОЛОГИИ

Основная тема исследований – создание ГИС и баз данных вулканических и связанных с ними процессов, сейсмологических баз данных.

Важнейшие результаты:

- Созданы ГИС “Геодинамические полигоны Камчатки”, “Новейший вулканизм Камчатки”.

- Реализованы базы данных: “Анализы пород вулканов Камчатки” (силикатный анализ, редкие элементы, редкоземельные элементы), “Аквагеохим” (содержит химические, физико-химические параметры и газовые анализы образцов природных вод Камчатки и Курильских островов), “Геохимический мониторинг ртути” (используется для прогнозирования крупных сейсмических событий), “Аналитические данные по литогеохимии Hg”, “Каталоги голоценовых, активных и подводных вулканов Камчатки и Северо-Курильского региона”.

- Созданы цифровые карты природных ресурсов и антропогенной сферы муниципальных образова-

ний Камчатской области, карта вулканической опасности Ключевской группы вулканов, карты по районам исследований сотрудников института, прежде всего районам вулканов и термальных источников (масштабы карт 1:100 000 и 1:300 000).

Часть из представленных в этом номере журнала работ была доложена в 2004 году во Владивостоке на Международном совещании “Металлогения Северо-Восточной Пацифики: тектоника, магматизм и металлогения активных континентальных окраин” в рамках работы секции “ГИС и базы данных в металлогении и тектонике” [6].

Совместные усилия компьютерных подразделений геологических институтов ДВО РАН последние два года в основном были сосредоточены на создании Корпоративной сети Дальневосточного отделения РАН [5].

В 2005 году была создана региональная академическая телекоммуникационная сеть, объединяющая научные институты и организации Дальневосточного отделения РАН, расположенные в городах Владивосток, Хабаровск, Благовещенск, Магадан, Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск, Биробиджан, Комсомольск-на-Амуре.

Создание физического каркаса Корпоративной сети ДВО РАН осуществлено на основе объединения существующей наземной инфраструктуры ДВО РАН с вновь созданными сегментами сетей научных Северо-Восточного, Камчатского, Сахалинского центров, с использованием спутниковых симметричных дуплексных каналов связи.

Каркас сети и региональные инфраструктуры построены на основе современных технологий передачи данных с использованием наземных и спутниковых каналов связи, волоконно-оптических каналов, беспроводных оптических технологий, новейших стандартов передачи данных через медные линии. Внедряемые системы управления и контроля трафика позволяют обеспечить эффективное функционирование стандартных и корпоративных сервисов Сети.

В г. Хабаровске Корпоративная сеть ДВО РАН интегрирована в глобальные научно-образовательные сети RBNET и GLORIAD двумя каналами, суммарной емкостью 20 Мбит/сек.

В настоящий момент можно считать, что сетевая инфраструктура ДВО РАН создана, и нужно увеличивать усилия по организации использования Сети в интересах научных исследований в Дальневосточном отделении РАН.

На современном этапе развития информационных ресурсов ДВО РАН возникает задача предостав-

ления пользователям Интернет централизованного доступа к территориально распределенным, разнородным геологическим информационным ресурсам Отделения через единые пользовательские интерфейсы на основе правил организации доступа. При этом данные предполагается размещать по месту своего создания для наиболее эффективного использования в узлах Сети ДВО РАН, удаленных друг от друга на большие расстояния.

Задача может быть реализована созданием большого распределенного программно-информационного комплекса, включающего в себя множество WEB-серверов, FTP-серверов, серверов каталогов, серверов управления базами данных, собственно баз данных и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ворошин С.В., Мельник В.Г., Зинкевич А.С. Региональные геоинформационные системы по геологии и полезным ископаемым в Магаданской области. ARCREVIEW, ООО Дата+, 2000. №3 (14). С. 7.
2. Ворошин С.В. Метаморфогенное золото-кварцевое оруденение Верхнее Колымского региона и анализ закономерностей размещения месторождений методами ГИС: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. М., 2005. 42 с.
3. Лурье И.К. Геоинформатика. Учебные геоинформационные системы. Москва: МГУ, 1997.
4. Наумова В.В. Концепция создания региональных геологических ГИС (на примере ГИС "Минеральные ресурсы, минералогенезис и тектоника Северо-Восточной Азии"): Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. Иркутск, 2004. 47 с.
5. Ханчук А.И., Сорокин А.А., Наумова В.В., и др. Развитие инфраструктуры распределенной информационно-вычислительной системы ДВО РАН: X Рос. конференция с участием иностранных ученых "Распределенные информационно-вычислительные ресурсы", Новосибирск, Академгородок, Россия, 6-8 октября 2005 г. (Тез. докл). http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml.ru+127+9226.
6. Proceedings of the Interim IAGOD Conference "Metallogeny of the Pacific Northwest: Tectonics, Magmatism and Metallogeny of Active Continental Margins", Vladivostok, Russia, 1-20 September 2004. Vladivostok: Dalnauka, 2004. P. 719.

Поступила в редакцию 20 июля 2006 г.

Рекомендована к печати А.И. Ханчуком

V.V. Naumova

The status and prospects for development of geoinformatics in geological sciences in the Russian Far East

The paper offers the definition of geoinformatics as an independent scientific trend, and the main fields of investigation of geoinformatics are cited. The status of investigations in the field of geoinformatics in geological sciences in specialized divisions of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences is described. The prospects for joint investigations in these divisions are outlined.

Key words: geoinformatics, GIS, regional geological GIS, geological data bases, Far East, corporate network of FEB RAS, geographically distributed geological data base.