

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ*

А. Ю. ДЕВЯТОВА

*Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН,
Новосибирск, Россия*

e-mail: anna@uiggm.nsc.ru

This paper addresses approaches and problems of informational systems in geological applications. A brief description of three projects aimed at creation of geological informational systems developed in NRCGIT SB RAS is given.

Введение

Информация играет стратегическую роль в современном обществе. Проблема развития и совершенствования информационных технологий — общая для различных областей человеческой деятельности. Организация различного рода электронных библиотек, баз и банков данных, доступность информации on-line являются насущной потребностью и создают основу для проведения как фундаментальных, так и прикладных исследований на более высоком, современном уровне.

Геология оперирует огромными объемами эмпирических и модельных данных, решая проблемы прогноза, выбора стратегии поиска месторождений полезных ископаемых и развития горной промышленности [1]. В процессе геологических исследований собрано огромное количество разнородной информации, которая представлена в виде текстов, таблиц, графиков, карт, данных дистанционного зондирования и пр., при этом далеко не все данные переведены на электронные носители [2]. Выполнять обработку, анализ, выводить какие-либо закономерности, моделировать и объяснять природу объекта, используя информацию в таком виде, становится все труднее и труднее. В связи с этим наибольшую актуальность при геологических исследованиях приобретают проблемы систематизации и хранения больших массивов данных. Немаловажной является и проблема представления информации в удобном для пользователя виде.

В данной статье описаны подходы и проблемы, связанные с разработкой информационных систем с учетом геологической специфики. Основное внимание уделено проблемам представления геологических данных в сети Интернет и обсуждению основных этапов работы с геологической информацией. Этапность в подготовке геологической информации

*Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта СО РАН № 124 “Алтайский экорегион”, проекта INTAS “Ariial Sea-1030”.

© Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, 2005.

продемонстрирована на примере нескольких проектов по созданию информационных систем геологической направленности, выполненных в Новосибирском региональном центре геоинформационных технологий (НРЦГИТ) СО РАН.

1. Основные этапы работы с геологической информацией

При создании информационных систем разработчики определенным образом преобразуют исходную тематическую информацию, формализуя и систематизируя ее. Эти преобразования предназначены обеспечить удобство последующего использования систем, в частности облегчить доступ к данным, упростить или расширить возможности поиска, и являются обязательным условием их создания. Вместе с тем опыт показывает, что необходимы и другие действия, определяющие структуру будущих информационных систем, описываемые в данной статье как этапы (рис. 1). Геологические данные, возможно, как никакие другие, поставляемые науками о Земле, отличаются значительной разнородностью, отрывочностью, а многие из них с трудом поддаются формализации. Поэтому создание информационных систем геологической направленности встречает ряд трудностей, которые необходимо устранять на каждом из обсуждаемых ниже этапов.

Приступая к работе с геологической информацией, разумно поставить цель этой работы. Цель информационной работы, как правило, состоит в накоплении, систематизации данных для дальнейших исследований и (или) представлении сведений, необходимых для осуществления исследований, принятия решений. Даже когда цель работы не сформулирована в явном виде, некоторое представление о ней, так или иначе, присутствует. Важно, однако, определить цель как можно более четко и ясно и затем соотносить с ней действия, предпринимаемые на всех этапах информационной работы. Точная постановка цели позволяет эффективно использовать ограниченные ресурсы, определив меру разумной достаточности усилий [3].

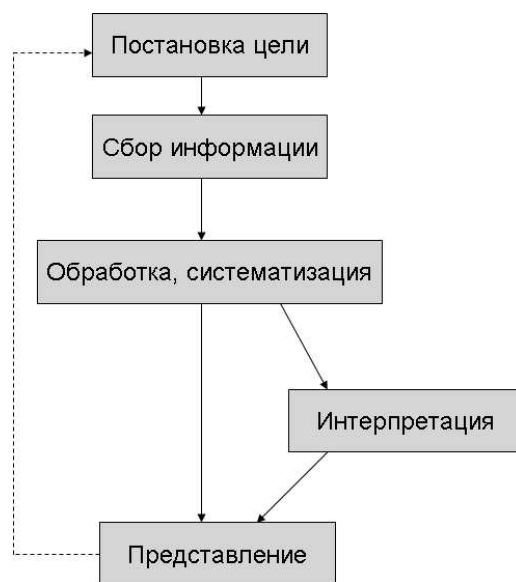


Рис. 1. Основные этапы работы с геологической информацией.

Этап сбора информации может включать как собственно сбор уже имеющейся, так и создание новой, дополнительной информации. На этом этапе возникают проблемы, связанные с источниками геологической информации, к которым можно отнести огромное количество книг, статей, электронных баз данных и т. п. Учитывая представления о желаемой информации, следует решить, какими методами и из каких источников она может быть получена. Существует множество путей получения информации, среди которых, например: работа с литературными источниками, запросы в организации-держатели информации, привлечение специалистов или экспертов, поиск информации в Интернете, собственные наблюдения или измерения. В большинстве случаев целесообразным оказывается сочетание различных методов и источников получения информации. На этом этапе важно определить основные параметры нужной информации: ограничить тематику и степень детализации, а также глубину проработки выбранной темы в соответствии с целью работы [3].

Систематизация и обработка данных — важный этап информационной работы. Он предполагает организацию данных в виде, удобном для работы, хранения и последующего обращения к ней. Это может быть распределенная база данных, локальная база данных, систематически организованный каталог документов, ГИС-проект или просто таблица, содержащая результаты исследований. На этом этапе закладываются логическая структура данных и взаимосвязи между ними, происходят приведение информации к единому формату, устранение повторов путем нормализации, создание метаданных и т. д. Необходимость создания метаданных возникает, если есть проблемы, связанные с большим объемом информации, коммерческими целями использования или секретностью. На стадии создания метаданных происходит каталогизация, и таким образом, метаданные могут использоваться как параметры при поиске данных. Эффективная систематизация информации особенно важна в случае создания информационного ресурса открытого доступа, когда данные необходимо предоставлять в разных видах в зависимости от потребностей аудитории.

Задача интерпретации — это установить смысл, значение собранной информации [3]. Содержанием интерпретации может быть, в частности, обобщение информации — установление закономерностей на основе собранных фактов, выявление причинно-следственных связей между явлениями. Эта стадия информационной работы наиболее трудно поддается формализации. Именно здесь требуется привлечение знаний и опыта, накопленных в ходе предшествующей работы. Этап интерпретации может и не присутствовать при выполнении некоторых проектов, например при создании справочной информационной системы, где информация должна быть собрана, организована и представлена и подразумевается, что интерпретацию будут выполнять не создатели информационного ресурса, а его конечные пользователи.

Процесс представления данных является заключительным этапом информационной работы, но не редко он заставляет вернуться к первому этапу — этапу постановки цели, например, если изначально цель не была до конца сформулирована или была изменена в процессе работы. Поэтому выполнение этого этапа необходимо соотносить с поставленной целью, понять и определить три важных фактора:

- в расчете на какую аудиторию создается информационная система;
- какова ее тематика (выделить и ограничить конкретный тематический раздел);
- какой ожидаемый результат представления.

Все эти факторы взаимосвязаны. Например, объем аудитории и ожидаемый результат определяют тип ресурса (открытый или закрытый). Специфика тематики и тип аудитории

определяют технологии представления информации. Геологическая информация может быть представлена по-разному, например, в виде, подходящем для дальнейших исследований, т. е. в виде таблицы или графика. С другой стороны, табличный или текстовый вид представления геологических данных зачастую тяжел для восприятия, и здесь уже не обойтись без графического представления информации, которое традиционно использовалось в геологии для облегчения понимания и обеспечения наглядности.

Информационные технологии и широкое развитие сети Интернет открывают новые возможности поиска и представления данных, например динамические трехмерные модели, интерактивные карты, картографические поисковые элементы [4–6].

2. Примеры геологических информационных систем

Ниже рассмотрены информационные системы геологической направленности по различным регионам, разработанные Новосибирским региональным центром геоинформационных технологий СО РАН совместно с некоторыми лабораториями Объединенного института геологии, геофизики и минералогии СО РАН.

2.1. Банк метаданных “Алтайский экорегион”

Банк метаданных “Алтайский экорегион” создан в рамках проекта “Геоинформационные ресурсы Алтайского региона как основа для мониторинга, моделирования и прогнозирования динамики взаимодействия человек — окружающая среда” (<http://www.giscenter.ru/altai/>). Основная цель проекта — сбор, структурирование и сопряженный анализ геоинформационных ресурсов по территории Алтайского экорегиона, которые послужат основой для оценки состояния, динамики и прогноза развития природных экосистем [7]. В банке метаданных содержится разнородная информация о геологическом строении, рельефе, почвах, гидрологии, растительности, животному миру, антропогенным образованиям, данным дистанционного зондирования на исследуемую территорию.

Отличительной особенностью рассматриваемой системы является наличие гибкого протокола содержания для ввода метазписей, соответствующего международному стандарту Z39.50 (ISO 23950). Гибкость описания данных обеспечивается разрешением характеризовать информацию вложенными ссылками, которые могут повторяться и иметь различные форматы (текстовые документы, растровые образы, гипертекст и т. д.). Таким образом, наряду с обязательными атрибутами описания в характеристике метазписи могут присутствовать любые описательные данные на выбор автора. В основе банка лежит СУБД MySQL и Web-технологий публикации баз данных в Интернет [8]. В системе заложена организация трех типов поисковых запросов:

- простой поиск по “ключевому слову”;
- тематический поиск, комбинация поиска по “ключевому слову” с одним или несколькими тематическими разделами, содержащимися в банке метаданных;
- географический поиск на основе различных тематических карт с использованием апплета jMapper.

jMapper — это Java апплет, предназначенный для визуализации картографических данных в формате ArcView, а также для поиска тематической и метаинформации, разработанный в НРЦГИТ СО РАН (рис. 2). JMapper не является полнофункциональной ГИС, это связано с тем, что основной целью его создания была разработка программы с мак-

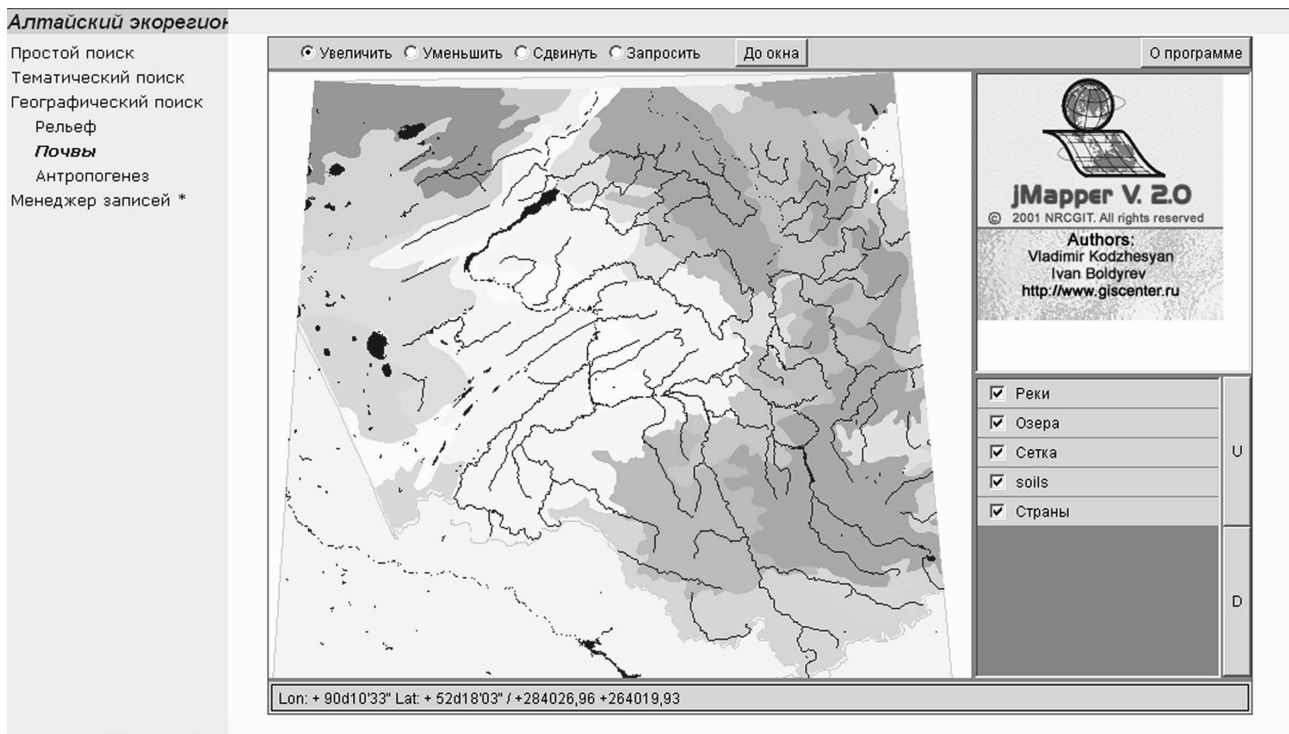


Рис. 2. Картографический интерфейс jMapper.

симально сжатыми размерами, способной отображать картографическую информацию и производить простейшие манипуляции с ней в сети Интернет. Помимо этого апплет jMapper позволяет обращаться к базе данных, что делает его удобным интерфейсом для доступа к информации [9].

2.2. Информационная система по радионуклидам и тяжелым металлам Алтая

Информационная система по радионуклидам и тяжелым металлам Алтая разрабатывалась в рамках проекта “Алтайский экорегион”. Целью создания этой информационной системы было систематизировать результаты геохимических анализов почв Алтайского края [10, 11]. Система содержит результаты исследований за несколько десятилетий и предназначена не только для облегчения научно-исследовательского процесса (нахождение зависимости распределения радионуклидов и тяжелых металлов, влияние их на жизнедеятельность людей), но и для презентации его результатов, в том числе и в Интернет. В основе системы лежат два блока: тематический (база данных) и пространственный (ГИС-технологии). Тематический блок представляет собой базу данных, содержащую результаты химических анализов почв на радионуклиды и тяжелые металлы. База данных создана в СУБД Microsoft Access.

В базе данных разработаны поисковые модули, которые позволяют делать выборки по заданным критериям (поэлементно, по интервалу координат, по интервалу значений и т. п.), а также получать средние содержания элементов по различным почвенным горизонтам. Пространственный блок основан на использовании ГИС-технологий. База данных или результаты поисковых запросов могут быть подключены к пакетам ArcGIS или ArcView, где осуществляются визуализация и моделирование распределения радионуклидов

и тяжелых металлов, построение карт и т. д. Использование базы данных совместно с ГИС позволяет в комплексе проводить пространственный анализ, оценивать распределение и влияние радионуклидов и тяжелых металлов. На данный момент разрабатывается Web-интерфейс для публикации системы в Интернет. К примеру, уже реализован интерактивный пространственный поиск данных при помощи апплета jMapper.

2.3. Система сервиса картографической информации и данных дистанционного зондирования

Система создавалась для проекта ИНТАС — Аральское море (<http://climan.gfz-potsdam.de>). Главной целью проекта является установление влияния климатических изменений на расселение человека в бассейне Арала в течение последних 15 тыс. лет (позднеледниковье и голоцен). В рамках проекта выполняется ряд тематических работ: сейсмические исследования; бурение осадков озера; создание временной модели развития озера; реконструкция природных и климатических изменений; археологические исследования; геоморфологические исследования [12]. Эти работы требуют использования разных видов картографической информации и данных дистанционного зондирования, поэтому одной из первых при выполнении проекта была задача обеспечения участников проекта пространственными данными. В связи с этим создана информационная система сервиса картографической и спутниковой информации. Система содержит картографическую информацию и данные дистанционного зондирования (космоснимки ASTER, Landsat, MODIS, RESURS MSU-SK) на район Аральского моря. Работа с данными в ней построена на гипертекстовой основе с использованием интерактивного картографического интерфейса, апплета jMapper.

Заключение

Организация различного рода информационных систем, баз и банков данных, развитие и совершенствование методов обработки и представления создают основу для проведения геологических исследований на качественно новом уровне. Во многих случаях современные информационные технологии представления данных, прежде всего развитые базы данных, позволяют получать новые научные результаты и решать такие проблемы, которые в отсутствие этих баз данных не только не могли бы быть решены, но и поставлены.

Рассмотренная в работе схема является общей и присутствует полностью или частично при работе с любой информацией. Понимание общего механизма работы с информацией, безусловно, полезно, однако вряд ли имеет смысл сверять с ней каждый шаг. Описанные информационные системы показали возможность продуктивного использования информационных технологий для повышения качества исследований в различных направлениях наук о Земле.

В исследованиях использованы аппаратно-технологические средства и лицензионное программное обеспечение, а также авторские программные продукты сотрудников Новосибирского регионального центра геоинформационных технологий СО РАН. Автор выражает благодарность С.К. Кривоногову за научное руководство и помощь в написании статьи, И.Д. Зольникову и Н.Н. Добрецову за консультации и интересные идеи.

Список литературы

- [1] НАУМОВА В.В. Концепция создания региональных геологических ГИС (на примере ГИС “Минеральные ресурсы, минералогенезис и тектоника северо-восточной Азии”): Дис. ... д-ра геол.-мин. наук. Иркутск, 2004. 244 с.
- [2] ВЯЗИЛОВ Е.Д. Информационные ресурсы о состоянии природной среды. М.: Эдиторал УРСС, 2001. 312 с.
- [3] ГУСЕВА Т.В., ДАЙМАН С.Ю., ХОТУЛЕВА М.В. и др. Экологическая информация и принципы работы с ней.
- [4] Интерактивная система обучения “Кристалл”, динамические трехмерные модели кристаллов <http://www.ggd.nsu.ru/Crystal/asp/Crystal.php?Code=34>
- [5] Интерактивные карты на основе ArcIMS сервера компании ESRI <http://www.esri.com/software/internetmaps/index.html>
- [6] Gashydrate database. <http://www.giscenter.ru/gas/Gas/>
- [7] Айриянц А.А., БОРИСЕНКО А.С., ДОБРЕЦОВ Н.Н. и др. Опыт создания баз данных и метаданных Алтайского экорегиона // Геоинформатика. 2003. № 4. С. 13–19.
- [8] Айриянц А.А., ДОБРЕЦОВ Н.Н., ЗОЛЬНИКОВ И.Д. и др. Опыт систематизации и использования информации о рельефе в банке данных и метаданных проекта “Алтайский экорегион” // Рельефообразующие процессы: Теория, практика, методы исследования: Матер. XXVIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Новосибирск, ИГ СО РАН, 2004. С. 12–13.
- [9] ДЕВЯТОВА А.Ю., БОЛДЫРЕВ И.И. Технологии сервиса пространственных и атрибутивных данных в геологии на примере проекта ИНТАС — Аральское море // Тез. Первой Междунар. Сиб. молодежной конф. о науках о Земле. Новосибирск, 2002. С. 72.
- [10] СУХОРУКОВ Ф.В., МАЛИКОВА И.Н., ГАВШИН В.М. и др. Техногенные радионуклиды в окружающей среде Западной Сибири (источники и уровни загрязнения) // Сиб. эколог. журн. 2000. № 1. С. 31–38.
- [11] РОСЛЯКОВ Н.А., КОВАЛЕВ В.П., СУХОРУКОВ Ф.В. и др. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды. Новосибирск, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1996. № 824. 251 с.
- [12] KRIVONOGOV S.K., LEBEDEVA O.A., VISHNEVSKAYA E.A. ET AL. Geoinformation support of thematic study on the project INTAS — Aral Sea // Intern. Conf. “GIS in Geology” Extended Abstracts, M., 2002.

Поступила в редакцию 2 июня 2005 г.