

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Алмаз Я.А., Кузнецова Л.Г.

Учреждение Российской Академии наук Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН

В работе рассматривается концепция разработки и создания автоматизированной геоинформационной системы, ее проектные и технологические особенности. Обсуждается актуальность применения единой программной системы для обработки геологических данных (исследуемых и изученных ранее – на примере редкометального проявления "Мунгутийн Цагаан Дурулж", Монголия). Показано, что единая программная система необходима для стандартизации понятий, что существенно ускорит обмен геологическими данными и их анализ.

Conceptual model project of automated geological information systems

Almaz YA.A., Kuznetsova L.G.

Vinogradov Institute of Geochemistry SB RAS

In this paper the concept of the design and creation of automated geological information system, its design and technological features are considered. The relevance of the single software system application for the processing of some geological data (being studied and studied – on the example of the Mungutiyn Tsagaan Durulzh rare-metal occurrence, Mongolia) is discussed. Necessity of the single software system for the concepts standardization, which significantly accelerates the exchange of geological data and their analysis is bring demonstrated.

Современное общество пропитано компьютерными технологиями, которые настолько широко и глубоко внедрилось в нашу жизнь, что почти любая сфера деятельности человека требует их использования. В связи с этим серьезные требования предъявляются и к аппаратной части компьютеров, и к используемому программному обеспечению (ПО). В основном именно программные продукты (ПП), обеспечивают возможность широкого использования компьютеров. Устанавливая и добавляя новый ПП, можно решать совершенно новые задачи. Следовательно, используемые ПП должны соответствовать определенным критериям, обеспечивающим надежность работы компьютера и удобство работы пользователя. В последнее время стала учитываться мощность компьютеров, с помощью которых обработка данных, ранее занимавшая месяцы, сводится к наполнению таблиц с последующим нажатием кнопки и выводом результата запросов. Возможность оперативной обработки больших объемов геолого-геохимической информации, наиболее существенна при оценке состояния

геосистем регионального уровня. В современных условиях с обязательным проведением анализов, экспертиз, геохимическая информация приобретает качество особого вида – информационного ресурса со всеми специфическими требованиями к методам ее получения и обработки. Такая оценка информации требует принципиально нового подхода к организационным структурам производства и переработки данных.

В прошлом году Институтом геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН) было принято решение о создании и развитии «Информационно-аналитической системы ИГХ СО РАН» (ИАС ИГХ СО РАН) с возможностями Web-представления. Согласно плану развития ИАС ИГХ СО РАН, первоначальным этапом явилось наполнение данными по магматическим, метаморфическим и рудным комплексам Сибирского кратона и его складчатого обрамления. База знаний (БЗ) содержит записи по точкам отбора коренных проб и их анализов, по точкам литохимического опробования, изотопно-геохимических данных; растровые мазайки геологических карт на территорию центральной части Восточных Саян, Монголии, Приольхонья, карты авторского производства сотрудников ИГХ СО РАН. На текущий момент существует и стабильно работает сервер, реализуемый в системе хранения и обработки геоданных, геолого-геохимических исследований, также функционирует сервер с базами растровой картографической информации с применением клиент-серверных технологий. В настоящее время ведется работа по написанию пользовательского интерфейса к существующей БЗ, реализуемого в качестве геопортала.

В этом году рабочей группой было решено начать работу по созданию автоматизированной информационно-поисковой системы (АИПС) с включенным в неё набором БД по тем объектам, которые исследованы Отделом проблем прикладной геохимии (ОППГ) ИГХ СО РАН: площадь редкометального рудопроявления Мунгутин Цагаан Дурулж, Амурские дайки, Дукатский и Эвенский рудные узлы, Дарасунский и Балейский рудные узлы и т.д. На этом этапе работ по проекту была поставлена конкретная задача – создать автоматизированную информационно справочную (АИС) БД, на примере

редкометального рудопроявления Мунгутийн Цааган Дурулж (МЦД), отражающую в себе данные результатов геолого-геохимического исследования магматических, метаморфических, осадочных горных пород и рудных образований, а также данные предыдущих исследователей. В первую очередь, для решения поставленной задачи было произведено исследование процесса получения, хранения и обработка данных подразделения (ОППГ ИГХ СО РАН), а также имеющиеся ресурсы вычислительной сети Института. Была рассмотрена существующая информационная инфраструктура, для того, чтобы, не меняя ее кардинально и внося необходимые дополнения, приспособить для целей создания БД по геологическим и геохимическим материалам рудопроявления Мунгутийн Цааган Дурулж (МЦД). Структура БД, оформление, средства формирования записей в таблицы были сформулированы исходя из того, что разрабатываемая система будет работать с единообразной геоинформацией.

Актуальность разработки АИПС на основе БД ОППГ заключается в следующем: представляет собой программу для управления БД; программа автоматизирует труд научного сотрудника: автоматически заносит вводимые пользователем данные в таблицы базы данных, изменяет структуру таблиц (добавление/удаление записей); ускоряет просмотр записей, графики, картографической информации, учёт проделанной работы; при использовании программы значительно снижается трудоёмкость ведения БД по исследуемым объектам. Предлагаемое к внедрению ПО должно обеспечивать автоматизацию функций специалистов ОППГ ИГХ СО РАН, исполняющих свои полномочия в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, регулирующих деятельность ИГХ СО РАН.

Целью работы является разработка проекта, который позволит обеспечить: повышение качества работы ОППГ; сокращение времени поиска геоданных и их обработки; возможность редактирования данных; создание системного журнала для статистической оценки эффективности работ и для дальнейшего улучшения производства. Информационную модель необходимо построить на основе исследования геологического материала, структуры информационного

обеспечения, оптимизации процессов, постановки и определения объектов автоматизации. Предлагаемое к внедрению ПО должно допускать возможность работы в как в однопользовательском, так и в многопользовательском режимах.

Задачи для достижения поставленных целей: (1) разработать АИПС для обработки геоинформации, в которой с помощью БД будет более эффективно осуществлять поиск геоданных; (2) создать дружелюбный интерфейс и все функции, необходимые для работы специалиста; (3) внедрить в ОППГ базу МЦД; (4) провести тестирование и отладку АИПС на основе БД проявления редкометалльных гранитоидов Мунгутийн Цагаан Дурулж (МЦД). Основная задача – обеспечить представление о АИПС (поиск нужной геоинформации о геологических объектах, о проведенных работах на местности) при её проектировании и поддержании целостности, при реализации проекта (взаимосвязанность и координация АИС и её интеграционных решений). Техническое задание распространяется на разработку БД МЦД, предназначенной для сбора и хранения информации научно-исследовательских работ ОППГ. Предполагается, что данная программа облегчит работу сотрудникам ОППГ ИГХ СО РАН, позволит получать необходимую информацию о месторождении, географические координаты, описание проб, произведенных анализов, картографическом изображении, спецлитературы и т.д., обеспечит более быстрый поиск по установленным запросам. Внедряемое ПО должно быть адаптировано к использованию системы понятий, содержащихся в классификаторах, рекомендованных для использования в АИПС ОППГ, и готово к организации взаимодействия в сервисно-ориентированной архитектуре (на уровне web-сервисов).

Предметом исследования явились данные, полученные в полевой период экспедиционных работ в 2009 г. группой специалистов отряда ИГХ СО РАН в Центральной Монголии на площади редкометалльного проявления Мунгутийн Цагаан Дурулж (МЦД), лицензированного Компанией «Литий Майнинг». Структурно-геологически площадь проявления Li-F гранитоидов МЦД принадлежит Идермегскому террейну пассивной континентальной окраины [1],

обрамляющему с юго-востока кратонный террейн Ерендаваа. В легенде геодинамической карты Северо-Восточной Азии оба террейна являются составными частями Аргунского супертеррейна [2], или микроконтинента Амурия [3], причленившегося к окраине Сибирского палеоконтинента на рубеже позднего палеозоя – раннего мезозоя в результате закрытия Монголо-Охотского палеоокеанического бассейна [4]. Рассматриваемая территория Li-F редкометалльного проявления МЦД является частью внутриконтинентального орогенного пояса. В его строении принимают участие, главным образом, осадочные породы – известняки, интродуцированные порфиоровидными биотитовыми гранитами, гранодиоритами, дайками габбро, диоритов и редкометалльных гранитов. За пределами рудного участка в радиусе 2 км отмечаются выходы щелочных гранитов, сиенитов и трахидацитов. Жильные тела Li-F редкометалльных гранитоидов МЦД сконцентрированы на площади около 0.5 км и пространственно приурочены к небольшим овальным выходам порфиоровидных биотитовых гранитов, прослеживающихся вдоль линейных зон разломов и представляющих гребнеподобные выступы залегающего на глубине массива. Связь выходов жил литиевослюдистых лейкогранитов с порфиоровидными биотитовыми гранитами обусловлена их внедрением по субпараллельным разломам северо-западного простирания, трассирующим зоны контактов биотитовых гранитов с вмещающими мраморизованными известняками. Все жильные тела лейкогранитов имеют северо-восточное падение; их длина варьирует от 200 до 400 м, ширина от 1 до 5 м.

Принцип организации предметной области АИПС ОППГ: каждая проба, хранящаяся в шкафу, имеет следующие параметры: автор, место, дата/год сбора, порода, ключевые слова, фракция, вес и т.д. Любая проба может присутствовать в нескольких экземплярах, имея уникальный номер, так же ведется картотека хозяина проб. О каждом хозяине заносятся следующие сведения: ФИО, подразделение, отдел, лаборатория, группа, звание, степень, адрес, телефон, e-mail. Каждому хозяину присваивается индивидуальный номер. В случае работы с пробой в каталоге остается карточка, в которой указана дата проделанной

работы, дата предполагаемого возврата пробы (штуфа, шлифа и т.д.) анализа и индивидуальные примечания. При возврате проб во вкладыше отмечается срок возврата и результат. Хранимые в ОППГ потоки информации являются информационным обеспечением, которое состоит из 2-х взаимосвязанных частей: немашинной (часть системы, воспринимаемая человеком без ЭВМ – документы, акты, полевые дневники, шлифы, анализы, устная информация) и внутримашинной (содержится на машинных носителях в виде файлов). Техническое обеспечение – компьютеры, средства коммуникации и оргтехника.

Анализ предметной области позволил определить, какие данные будут содержаться в БД. Пользователями БД могут быть различные прикладные программы, программы-комплексы, а также специалисты предметной области, которые называются конечными пользователями. БД по технологии обработки данных будет являться распределенной, по способу доступа с локальным доступом, в дальнейшем с сетевым доступом. Выстроенная рациональная БД будет на основе платформы PostgreSQL. Система управления БД (СУБД) – комплекс программных и языковых средств необходимых для создания БД. По степени универсальности СУБД ориентирована на определенную предметную область и создается для использования в конкретном случае.

В мире накоплено огромное количество информации по различным вопросам, и трудно себе представить сколько-нибудь значимую АИС, которая не имела бы в качестве основы или важной составляющей БД. Функционально, разрабатываемая АИПС ОППГ служит для связи с сервером БД Postgres, для занесения, модификации, удаления и поиска информации в БД.

Концепции и технологии БД складывались постепенно и всегда были тесно связаны с развитием систем автоматизированной обработки информации. Общая концепция проекта – это реализация информационной системы хранения и обработки информации геолого-геохимических изысканий с предлагаемым применением клиент-серверных технологий, которая даёт преимущество по сравнению с хранением данных на отдельных компьютерах. Полученный результат проведенных исследований объекта автоматизации

определил цель, задачи и принципы создания системы, требования к нормативному и организационному обеспечению системы, состав информационных потоков и порядок их взаимодействия.

На сегодняшний день, СУБД становится одним из обязательных условий при обработке результатов полевого и аналитического изучения геологических объектов, при решении геологической и геохимической задач (статистическая обработка данных, построение петрографических карт или геохимических ореолов и т.д.), для которых необходима реализация модели на основе создания БД. Следует отметить, что одной из специфик обработки геолого-геохимических данных является большая доля субъективного вклада в этот процесс исследователем (геологические маршруты с проведением отбора штучных и геохимических проб; выборочное и детальное опробования рудоносных зон, жил из зачисток и выбросов пройденных канав; опробование естественных обнажений коренных пород; отбор образцов рудной минерализации; отбор гидротермально измененных и неизмененных вмещающих пород для исследования их под микроскопом в проходящем и отраженном свете; отбор штучных проб для изучения минерального и элементного состава различных рудных ассоциаций и т.д.), выступающим в роли эксперта для автоматизации: классификации горных пород; данных петрографического и петрохимического изучения и т.д. Проводя операции с введенными данными, легко выделять и структурировать объекты и действия. Проектирование БД МЦД ведется для упрощения работы сотрудников ИГХ СО РАН с первичным собранным материалом, с интерпретацией собранных материалов и со всем ассортиментом минерального состава рудных тел, рудовмещающих пород, накопленной аналитикой (используемой аттестованные методики) объектов и для учёта проделанной научно-исследовательской работы ОППГ.

В подведении результатов постановочного этапа, мы различали его содержательный и организационный аспекты. С содержательной точки зрения была достигнута полная ясность в вопросе о том, какую проблему необходимо решить и какого рода информация может оказать помощь в принятии решения.

При этом было важно определить, пригоден ли метод для решения этой задачи; соотнести объем исследовательских задач. С организационной точки зрения результатом постановочного этапа стал документ, кратко отражающий цели, задачи и основные параметры исследования. План исследования включил в себя: определение цели исследования объекта, описание обследуемых типов пород и руд (принцип выделения ключевых сегментов, определяемых целями); оценку масштабов исследования (т.е. общего числа групп пород и числа объема аналитической информации). Все это явилось основой для разработки БД МЦД и определило направление дальнейших действий.

Эксплуатационное назначение БД – сбор и хранение информации о проделанных научно-исследовательских работах сотрудниками ОППГ и другими специалистами, которые сотрудничают с этим подразделением ИГХ СО РАН; предоставление части информации для просмотра внешними клиентами; в соответствии с запросом поиска в БД; модификация или удаление данных в БД; отображение результатов работы; обработка запросов пользователей с исключением неправильно заданных форматов, неверно заполненных полей запроса и т.д. Входные данные – ключевые слова, список целевых полей, дальнейшие действия получаются после заполнения клиентом формы, полученной от АИС и отображенной программой просмотра. Для обеспечения устойчивого функционирования АИС проверяются входные данные.

Проектирование АИПС ОППГ включает несколько этапов. Наиболее сложный этап в процессе проектирования – разработка БД. На начальном этапе проектирования были определены цель создания БД, её функции и характер информации. Установлено, что информация по редкометалльному проявлению МЦД четко и понятно определяет основные задачи проектирования БД. Был составлен список таблиц, которые будут содержаться в базе данных. Были определены основные темы таблиц, тип информации, которую содержат поля таблиц; темы, которые покрывают БД и отчеты, которые она будет выдавать; проанализированы формы представления информации.

АИС строится на основе модульной структуры, объединяя в себе

несколько приложений, содержащих внутри собственные приложения, которые решают конкретные задачи. Это позволяет постоянно обновлять и пополнять функционирующую систему новыми инструментами, не влияя на общий ход работы. Использование такого подхода увеличивает доступность данных, их надёжность и защищённость. Таким образом, применение аппаратно-программных платформ для решения комплексных геолого-геохимических задач позволило создать среду работы специалиста, в которой он сможет реализовать свой подход к обработке информации и поделиться результатами с другими пользователями, также заинтересованными данной темой, но имеющими другой подход в решении.

Одним из важных результатов является разработка модели БД по площади МЦД, включающая: (1) разработку модели хранения пространственных геолого-геохимических данных, которая имеет гибкую структуру и учитывает различие в подходе пользователей к системе; (2) описание основных классов используемых в системе объектов (точки наблюдения, геологические тела, результаты геохимических анализов и петрографического описания и т.д.), реализация связи между ними; (3) внедрение средств распределения прав доступа к информации, поддерживающих многопользовательскую работу с данными; (4) добавление инструментов экспорта и импорта данных из распространённых форматов для заполнения системы архивными данными, результатами полевых и камеральных работ; (5) возможность сопровождения данных ссылками на публикации, добавление фотографий объектов исследований.

Проектирование АИПС способствует эффективной работе, использующейся в сфере научно-исследовательской деятельности субъекта. Именно качественное проектирование обеспечит создание системы, способной функционировать при постоянном совершенствовании технических, информационных и программных составляющих. Информационная система позволит сотрудникам Института осуществлять большое количество операций как с имеющимися в настоящее время геологическими и аналитическими данными, так и при дополнении БД новыми материалами геологического

объекта – площади рудопроявления МЦД. По мере увеличения количества записей и их параметров (добавление новых анализов и т.д.), будет проводиться оптимизация процесса обработки и предоставления данных. Дальнейшее развитие БД предполагает добавление средств автоматизированной обработки данных (нахождение аномалий, выявление закономерностей, построение карт). Планируется подключение к общей системе Института геохимии и передачи метаданных с использованием Интернет-технологий.

Создаваемая АИПС в дальнейшем будет являться частью развивающейся в ИГХ СО РАН Информационно-аналитической системы с использованием ГИС-технологий. Данный материал освещает постановочную задачу по разработке и созданию БД (данные по исследованиям, пробы, штуфы, шайбы, шлифы, петрографическое и минералогическое описания, петрохимические исследования, аналитические работы, картографическое отображение объектов) по материалам редкометального рудопроявления МЦД. В соответствии с заданием проекта стоит задача – создать автоматизированное рабочее место ОППГ, которое можно организовать наиболее удобно с помощью АИС.

В конечном итоге, после реализации всех этапов проектирования и разработки, перед нами окажется система, которая, опираясь на постоянно пополняемую и расширяемую БД, будет давать возможность обрабатывать их с точки зрения их геологического происхождения и географических координат. Система будет доступна каждому в зависимости от уровня доступа.

Список литературы:

1. Badarch G., Cunningham W.D., Windley B.F. A new terrane subdivision for Mongolia: implications for the Phanerozoic crustal growth of Central Asia // *Journal of Asian Earth Sciences*, 2002. – V. 21. – P. 87-110.
2. Парфенов Л.М., Попеко Л.И., Томуртоо О. Проблемы тектоники Монголо-Охотского складчатого пояса // *Тихоокеанская Геология*, 1999. – Т. 18, № 5. – С. 24-43.
3. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. – Т. 1. – М.: Недра, 1990. – 328 с.
4. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И., Бадарч Г., Беличенко В.Г., Булгатов А.Н., Дриль С.И., Кириллова Г.Л., Кузьмин М.И., Ноклеберг У., Прокопьев А.В., Тимофеев В.Ф., Томуртоо О., Янь Х. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // *Тихоокеанская геология*, 2003. – № 6. – С. 7-41.