БД «Кодар» состоит из четырех основных блоков (выделены в единую пунктирную рамку). Блок «Пространственные характеристики» - обеспечивают хранение пространственно привязанных геолого-геохимических данных, раздел «Аналитика» - обеспечивает единый сбор и хранение различной аналитической информации: геолого-геохимические, геохимико-биологические и геофизические, блок «Описания» - содержит описательную информацию по минералогии, петрографии, микрозондового исследования, блок «Поддержка принятия решений» хранит результаты автоматизированных расчетов геохимических и литологических модулей элементов.

Работа с базой данных начинается уже в ходе начала проведения полевых работ и их завершения. Работа заключается в отборе представительного матерела, описания и осуществления пространственной привязки. Затем в блок «пространственные характеристики» переписывается информация из полевого дневника. В границах зеленой рамки рисунок 1, отмечены действия различных специалистов аналитического центра по подготовки проб и проведения химического анализа, получения информации по минераграфии и петрографии. После чего выполняется наполнение блок «аналитики» (где хранится результаты химического анализа) и блок описания, где описана минераграфия и петрография. Через пространственный пользовательский интерфейс, подключаются к БД «Кодар», формируют запрос интересующей их информации, в результате чего запрос обрабатывается в блоке «поддержка принятия решений», где выполняются математические расчеты. Результатом математических расчетов является построение тематических карт по распределению химических элементов на исследуемой территории и выход на предварительные поисковые критерии.

В рамках предлагаемого подхода используются и другие базы данных, все результаты просматриваются через один тот же интерфейс. База данных «Кодар» ориентирована на изучение особенностей объекта, а внешние базы данных могут быть использованы как навигаторы поисков.

В классическом подходе к обработке и представлению подобных данных в виде геохимических монополей или геофизических карт требовал представить геоинформацию в виде более 50 слоев, послойное представление столь большого набора данных затрудняет визуальный анализ. Однако, в результате изучения модельного объекта – месторождения Хадатканда, были обнаружены некоторые математические и географические закономерности распределения полезных компонентов, в результате чего стала возможно на основе геоинформационного подхода формализовать выявленные особенности и использовать созданную ГИС для поддержки принятия решений при изучении всего региона. Для этого разработаны картографо-математические инструменты [4], обеспечивающие пространственные расчеты комплексных геохимических индикаторов – «модулей» [5], (рисунок 2). Модули являются комплексными показателями некоторых рудообразующих процессов, причем для получения выводов, которые ранее можно было сделать, только на основе анализа нескольких десятков монополей, теперь достаточно пяти-семи карт модулей. Расчет производится на уровне СУБД в пространственно скоординированные таблицы, подходящие для отображения в ГИС-клиенты или веб-интерфейсы (рисунок 2).

На рисунке 2 показаны результаты расчета Eu / Eu * модуль, который явно выделяет изменение видов пород разных стратиграфических уровней, лежащих друг на друге.

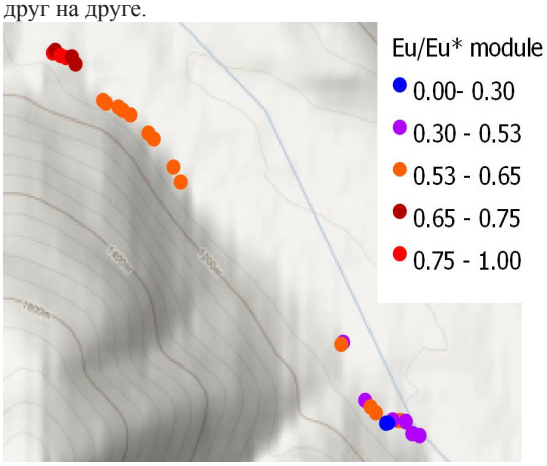

Рисунок 2. Пример представления классифицированного модуля Eu/Eu.*

Созданная ГИС «Кодар» оптимизирует процесс сбора, обработки, представления и анализа данных и может служить навигатором дальнейших геолого-геохимических и геофизических исследований. Геоинформационный подход, основанный на картографических представлениях результатов геологических, геофизических и других методов исследований, является пространственным навигатором при выявлении потенциально перспективных зон в условиях Кодаро-Удоканской СФЗ.

Список литературы

1. Немеров В.К., Будяк А.Е., Развозжаева Э.А., Макрыгина В.А., Спиридонов А.М. Новый взгляд на происхождение медистых песчаников месторождения Удокан // Известия (Геология, поиски и разведка рудных месторождений). 2009. №2 (35). С.4 – 17.

2. Будяк А.Е., Брюханова Н.Н. Селен, висмут и ртуть месторождений золота различных генетических типов в черносланцевых формациях // Геохимия. 2012. №9. С. 881.

3. Макарьев Л.Б., Миронов Ю.Б., Вояковский С.К. О перспективах выявления новых типов промышленных комплексных урановых месторождений в кодаро-удоканской зоне (забайкальский край, Россия) // Геология рудных месторождений, 2010, том 52, № 5, с.428-438.

4. Паршин А.В., Шестаков С.А., Будяк А.Е., Мельников В.А., Спиридонов А.М. База геолого-геохимических данных Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны (БД «Кодар») св-во № 2013620046 // Электронный бюллетень - Программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем, 2013, №1, с.1117.

5. Демина О.И., Паршин А.В., Федоров А.М. Геоинформационное обеспечение геолого-геохимических исследований месторождений сверхчистого кварцевого сырья на территории восточного Саяна // Фундаментальные исследования. 2013. №10-8. С. 1778-1782.

6. Паршин А.В., Абрамова В.А., Мельников В.А., Развозжаева Э.А., Будяк А.Е. Перспективы благороднои редкометалльного оруденения нижнепротерозойских отложений на территории Байкальской горной области // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2013. №3(74). С. 53-59.

ПРИНЦИПЫ И ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕРРИТОРИИ Г. ИРКУТСКА В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ

Михалев А.О.[1], Байгускарова А.Д.[1], Кавандина Е.В.[2], Матыцин В.В.[1]

[1]Иркутский государственный технический университет;
[2]Иркутский государственный университет,
Иркутск, Россия

В 1992 году была составлена карта районирования территории России по степени радоноопасности. На ней были выделены опасные, потенциально опасные и безопасные регионы для проживания населения. Прибайкалье было отнесено к потенциально опасным по радону в связи с тем, что в платформенном чехле присутствуют богатые на уран и торий осадочные

породы. В 1994 году Правительство РФ приняло Федеральную программу снижения уровня облучения населения России от природных источников радиоактивного излучения (программа «РАДОН»). Программа эта предусматривала детальное радиационное обследование жилых и производственных помещений населенных пунктов страны, что обусловило необходимость обследования жилого и производственного фонда города Иркутска на содержание радона в воздухе помещений. Из-за недостаточного финансирования и недостатка квалифицированных специалистов программа «РАДОН» не была завершена, в связи с чем актуальность радиоэкологических исследований территории г. Иркутска весьма высока.

В структуре ИрГТУ существует лаборатория радиационного контроля, имеющая государственную аккредитацию. Лаборатория уже не один год занимается мониторингом радона на территории города, используя при этом потенциально бесконечные человеческие ресурсы – студентов, что позволяет обеспечить сбор больших объемов данных, которые на протяжении лет собирались в единую базу, реализованную на основе файл-серверной архитектуры в программе MS Access [7]. Исследования выполняют студенты Института недропользования ИрГТУ в рамках курсовых работ по дисциплине «основы прикладной геофизики», «администрирование информационных систем» а также в рамках научно-исследовательских работ. Методика сбора была основана на измерении экспозиционной дозы с помощью абсорберов, которые размещались в зданиях на несколько дней. Полученная в те годы информация позволила выполнить ряд работ прикладного и фундаментального значения [3], а кроме того, за счет информирования граждан о состоянии их личной радиоэкологической безопасности, способствовало улучшению качества жителей города.

Современный этап развития информационных систем мониторинга требует создания баз данных наблюдений с представлением результатов в картографическом виде, где качество среды в точке явно визуализируется знаком или цветом [5]. Основой таких систем являются геоинформационные технологии, которые обеспечивают процессы сбора-обработки-представления данных. Интеграция геоинформационных систем с веб-картографическими сервисами, а также стремительное развитие открытых ГИС-технологий позволило предложить обновленную инфраструктуру пространственных данных радиоэкологического мониторинга (рис. 1).

Рисунок 1. Логическая структура системы

В настоящее время разработана новая многопользовательская база данных «РадонИрк» [6], которая позволяет реализовать веб-ориентированную геоинформационную систему, которая включает интернет-сервисы, отвечающие информационным запросам граждан/органов власти и является логическим центром выполнения студенческих исследований в рамках учебной работы. На ее основе реализована новая методика выполнения исследований, позволяющая значительно ускорить выполнение работ.

Оператор с прибором «Альфарад плюс – РП» заходит в помещение (подвальное и 1 этаж) и устанавливает прибор по центру комнаты, включает его. Производятся измерения в течение 2-10 минут (автоматически, с заранее выбранными настройками), после прибор отключается оператором и показания с прибора передаются им с помощью мобильного приложения на сервер (прикрепляется фотография дисплея прибора с показаниями как подтверждение выполнения работы). Возможно сохранять данные на накопитель, имеющий USB-интерфейс (в случае плохой работы мобильной сети, например), но в таком случае, разумеется, данные попадут на сервер не так быстро.

Переданные данные обрабатываются, заносятся в базу данных сервера, после чего классифицируются в соответствии с уровнем опасности по значению эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА). На карте геопортала, благодаря возможностям пространственной СУБД «PostgreSQL» и её расширения «PostGIS» (которые применяются в большинстве ГИС-проектов кафедры [4]), появляется точка цвета, соответствующего уровню опасности здания (зелёная, жёлтая или красная).

Измерение активности радона на этом заканчивается. Оператор может проводить замеры в следующем помещении или ехать на следующую точку.

В комплексе с измерением радона может выполняться измерение дозиметром-радиометром ДКС-96 дозы гамма-излучения. Измерения производится несколько иначе: оператор промеряет гамма-фон в углах помещения, после чего так же фиксирует данные, отправляя их на сервер или сохраняя на носитель.

С базой данных «РадонИрк» непосредственно связан веб-ресурс, на котором размещена аналитическая и контактная информация. Именно его мы и именуем геопорталом. Результаты замера радона заносятся в базу на месте измерения. Информация об этом сразу же появляется на интерактивной карте города в виде точки одного из трех цветов в зависимости от класса опасности, карта может обновляться по мере поступления каждого нового результата измерения. Имеется возможность отдельно просмотреть информацию как на первом этаже, так и в подвальных помещениях. С помощью поисковой строки можно найти интересующие адреса, здания.

Кроме того, на сайте предоставляется информация пользователям о том, что, собственно, такое радон, пути его проникновения в помещения, чем он опасен для здоровья человека и какое его содержание в воздухе считается нормой.

Разработанная система обеспечивает решение широкого перечня исследовательских задач, ускоряя и оптимизируя процессы сбора-обработки данных. Социальная значимость проекта заключается в предоставлении жителям города всей полноты информации о проблеме, а также сервисов для бесплатного выяснения обстановки в их квартире или доме. Кроме того, интеграция рассмотренной, достаточно инновационной для российской геоинформатики системы в учебный процесс, позволяет студентам самостоятельно творчески решать реальные геофизические, геоэкологические и ИТ-задачи, что способствует повышению качества их образования.

Список литературы

1. Аналитический отчет о результатах наблюдений за состоянием водных объектов в зоне деятельности ФГУ «Востсибрегионводхоз» за 2010 год // Иркутск: Федеральное агентство водных ресурсов, 2011.

2. Булнаев А.И. Организация и проведение обследования жилого фонда города Иркутска на радон // Безопасность жизнедеятельности. 2006. № 10. С. 19-22.

3. Макаров О.А., Булнаев А.И., Зоренко О.М. Гигиеническая оценка радиационной опасности от природных источников излучения для населения города // Сибирский медицинский журнал. 2011. Т. 103. № 4. С. 118-119.

4. Паршин А.В., Мельников В.А. и др. ГИС как судовая электронно-картографическая система // Вестник Иркутского государственного технического университета, 2012. – N2. – С.42-47.

5. Паршин А.В., Шестаков С.А., Чудненко К.В., Савельев Е.П. Критерии оценки геоэкологического состояния вод озера Байкал // Вода: химия и экология, - 2013. – N9. - с. 24-31

6. Св-во №2013620738 от 25.06.2013 Геоинформационная система исследований и мониторинга радоноопасности г. Иркутска (БД "РадонИрк") / Булнаев А.И., Паршин А.В., Середкина О.М., 2013.

7. Середкина О.М. ГИС-технологии в изучении распределения радона на территории города Иркутска // автореферат дисс. к.г.-м.н., Иркутск, 2012.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМПЛЕКС-МЕТОДА В ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОСНОВЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Ощепкова А.В.

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Актуальным направлением современных научных исследований является создание глобальных и региональных моделей эволюции климата и окружающей среды. Наиболее детальные палеоклиматические летописи составлены по результатам изучения донных осадков океанов. На континентах получение палеоклиматической информации затруднительно, в Центральной Азии уникальным объектом изучения палеоклимата является озеро Байкал, содержащее многокилометровую толщу осадков, накопившихся непрерывно.

В ходе международного научно-исследовательского проекта Байкал-бурение пройдены скважины в байкальских осадках и получен керн до 600-метровой глубины. Наиболее перспективными для изучения палеоклиматических обстановок являются осадки Академического хребта, в которых пробурены скважины BDP-96 и BDP-98. Хребет отделен от берега глубоководными котловинами, осадочный материал поступает только из водной толщи.

Проведенные ранее исследования показали, что значимым индикатором изменения климата и окружающей среды являются глинистые минералы (Солотчина, 2009, Коллектив, 2000, 2001 и др.) Большой объем осадочной толщи затрудняет применение высокоточных методов минералогического анализа, каким является рентгенофазовый анализ (XRD). В этом случае целесообразно применение математических методов, одним из которых является симплекс-метод, позволяющий по химическому составу качественно оценить минеральный состав осадков (Кузьмин и др., 2014).

Симплекс-метод – это решение системы уравнений по шагам, которое начинается с опорного решения и в поисках лучшего варианта движется по угловым точкам области допустимого решения, улучшающих значение целевой функции до тех пор, пока целевая функция не достигнет оптимального значения. Такой метод позволяет быстро и с удовлетворительной точностью оценить количество глинистых минералов по химическому составу осадка. Обязательное условие данного подхода – химическому составу исследуемого интервала должен точно соответствовать исходный набор минералов, из которого выбираются наиболее вероятные компоненты. Однако смешанослойные минералы – это твердые растворы, переслаивающиеся двух-трехслойные алюмосиликаты с адсорбированными элементами в межслоевых пространствах. Вследствие их сложного строения, формулы глинистых смешанослойных минералов не представляются в виде строгой стехиометрической формулы, а записываются с использованием переменных коэффициентов. Такой вид записи не может быть применен в расчетах симплекс-методом, как и идеальная модель твердого раствора.

С целью применения симплекс-метода были проведены расчеты условных стехиометрических формул глинистых смешанослойных минералов. Терригенная составляющая осадка была пересчитана на 100 %, чтобы точно представить химический состав осадка в виде стехиометрических формул минералов. Были удалены такие элементы как титан, марганец, содержащиеся в долях процента в исходной пробе,