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,

и присутствующие в минералах в виде изоморфных примесей. Химический состав, соответствующий глинистой части осадка, был получен как разница между общим химическим составом и пересчитанными на химический состав минералов, определенных рентгенофазовым анализом – это неслоистые кварц, полевые шпаты и слоистые каолинит, мусковит и хлорит.

На основе полученного химического состава глинистых минералов, согласно методике, предложенной Булахом А.Г. (Булах, 1964), выполнен расчет стехиометрических формул таких минералов, как иллит-смектит, монтмориллонит и хлорит-смектит. В качестве опорных данных для расчета стехиометрических формул использованы химические составы проб которые по глубине и содержанию биогенного кремнезема хорошо соответствуют образцам донных отложений, для которых минеральный состав определен XRD–методом (Ощепкова, Бычинский, 2013, Ощепкова и др., 2013).

Симплекс-метод был применен для расчета минерального состава по среднему химическому составу для скважины BDP-98 (табл. 1). Анализировались теплые и холодные климатические эпизоды, которые были установлены предварительно по содержанию кремнезема. На основании палеомагнитных данных, анализа керна и расчета скорости осадконакопления, были установлены следующие возрастные закономерности. Интервалу керна 110–270 м соответствует временной интервал 2,5–6,5 млн лет; на глубине 277 м возраст осадков – 6,56 млн лет. На основе расчета скорости осадконакопления в комплексе с другими методами установлены следующие датировки: на глубине 400 м возраст осадков составляет 8,8 млн лет; на глубине 480 м – 9,4 млн лет; на глубине 600 м – приблизительно 10,3 млн лет (Коллектив, 2000).

Таблица 1

Средние содержания оксидов в глубоководных осадках Академического хребта (скважина BDP-98) в холодные и теплые климатические эпизоды (содержание в весовых процентах)

Интервалы, м	Климатические эпизоды	Число проб	SiO_2 био	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	$Fe_2O_{3(totl)}$	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	п.п.п.
0-100 м	общ.	103	17.34	55.19	0.85	17.90	8.00	0.11	2.60	2.08	2.27	2.88	7.62
	тепл.	45	28.05	55.51	0.85	17.51	7.49	0.11	2.38	2.05	2.04	2.66	8.90
	хол.	59	8.29	56.34	0.84	17.57	8.08	0.11	2.66	2.05	2.36	2.94	6.55
100-250 м	общ.	132	19.01	55.04	0.80	18.42	7.34	0.08	1.88	1.62	1.60	2.18	10.55
	тепл.	84	23.35	55.13	0.80	18.18	7.14	0.08	1.84	1.59	1.52	2.12	11.12
	хол.	49	11.62	55.53	0.79	18.73	7.41	0.07	1.93	1.63	1.75	2.26	9.44
300-450 м	общ.	95	17.00	53.66	0.90	19.22	7.42	0.07	2.31	1.64	1.80	2.24	10.27
	тепл.	43	21.68	54.47	0.89	18.99	7.12	0.07	2.25	1.54	1.80	2.27	10.21
	хол.	52	12.07	53.08	0.91	19.50	7.65	0.08	2.38	1.72	1.80	2.23	10.14
450-600 м	общ.	78	10.49	51.45	0.94	20.05	7.81	0.10	2.44	1.87	1.92	2.13	10.72
	тепл.	15	16.56	53.27	0.96	19.68	6.89	0.08	2.31	1.60	1.85	2.17	10.71
	хол.	63	8.76	51.03	0.94	20.16	8.03	0.10	2.49	1.89	1.88	2.09	10.79

Fe_2O_{3totl} – все железо, представленное в Fe_2O_3; общ. – среднеарифметические величины для всего интервала керна; хол. – среднеарифметические величины для холодных климатических эпизодов, пробы с содержанием SiO_2био < 17 %; тепл. – среднеарифметические величины для климатических теплых эпизодов, пробы с содержанием SiO_2био > 17 %

Полученные результаты расчета минерального состава осадков по их химическому приведенному в табл. 1 наглядно представляют различие в минералогии теплых и холодных климатических периодов (табл. 2). В периоды потепления увеличивается сумма гипергенных смешанослойных глинистых минералов – иллит-смектита и иллита. Периодам похолодания соответствует увеличение содержания обломочных мусковита и хлорита, вынесенных из коренных пород.

Таблица 2

Результаты расчета минерального состава по среднему химическому составу (скважина BDP-98)

Неслоистые минералы (содержание в весовых процентах)							Слоистые силикаты (содержание в весовых процентах)							
Интервалы керна:	Климат:	Кварц	Альбит	Анортит	КПШ	Сумма	Мусковит	Хлорит	Каолинит	Обломочные*	Иллит	Иллит-смектит	Хлорит-смектит	Смешанослойные**
0-100 м	Тепло	5.51	10.44	1.96	0.84	18.75	16.14	0.00	12.34	28.48	9.25	40.87	2.13	52.25
	Холод	6.41	13.05	1.98	0.85	22.29	24.83	8.59	7.33	40.75	0.00	32.77	3.73	36.50
100-200 м	Тепло	15.53	5.07	1.42	0.28	22.30	0.00	1.93	16.74	18.67	24.22	32.08	2.18	58.48
	Холод	13.95	8.16	1.43	0.29	23.83	18.55	1.79	19.47	39.81	0.00	27.1	8.65	35.75
300-450 м	Тепло	10.3	6.51	1.43	0.29	18.53	0.00	2.94	15.34	18.28	25.98	34.89	4.54	65.41
	Холод	11.27	8.39	1.44	0.29	21.39	18.2	0.29	20.82	39.31	0.00	27.56	8.5	36.06
450-600 м	Тепло	6.08	9.25	1.41	0.28	17.02	0.07	0.00	15.9	15.97	26.76	34.68	4.96	66.40
	Холод	6.08	9.25	1.41	0.28	17.02	0.00	0.00	15.9	15.9	26.76	34.68	4.96	66.40

* сумма обломочных глинистых минералов
** сумма смешанослойных минералов (продуктов выветривания)

Применение симплекс-метода позволит качественно оценить большой объем накопленной информации о байкальских осадках и выделить те интервалы керна, изучение которых XRD-анализом или любым другим даст наиболее важную информацию об изменении климата Центральной Азии.

Список литературы

1. Булах А. Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов / А. Г. Булах // М. : Недра, 1964. – 131 с.
2. Коллектив авторов. Глубоководное бурение на Байкале – основные результаты. // Геология и геофизика, 2001, т. 42, №1 – 2, с. 8 – 35.
3. Коллектив авторов. Позднекайнозойская палеоклиматическая запись в осадках озера Байкал (по результатам исследования 600-метрового керна глубокого бурения). // Геология и геофизика, 2000, №1, т. 41, с. 3 – 32.
4. Кузьмин М.И. Химический состав осадков глубоководных байкальских скважин как основа реконструкции изменений климата и окружающей среды / М. И.Кузьмин, В.А. Бычинский, Е.Б. Кербер, А.В. Ощепкова, А.В. Горегляд, Е.В. Иванов. – Геология и геофизика. – 2014. – №1, т. 55 № 1 с. 98-123..
5. Ощепкова А.В. Расчет минерального состава донных отложений оз. Байкал по петрохимическому составу / А.В. Ощепкова, В.А. Бычинский // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного научного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых. Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. Т. 1. – С. 134–136.
6. Ощепкова А.В. Реконструкция минерального состава глубоководных байкальских осадков на основе их химического состава / А.В. Ощепкова, М.И. Кузьмин, В.А. Бычинский // Известия Иркутского государственного университета. – Серия «Науки о Земле». – 2013. – Т. 6. - № 1. – С. 122–132.
7. Солотчина Э.П. Структурный типоморфизм глинистых минералов осадочных разрезов и кор выветривания / Э.П. Солотчина // Новосибирск : Академ. изд-во «Гео», 2009. – 234 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ WEB-ГИС-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ ИРГТУ

Палагина А.С., Костюченко А.А., Изиева В.Г.

Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск, Россия

С 1998 года Лаборатория радиационного контроля ИрГТУ, силами студентов кафедры занимается радиационными обследованиями жилых зданий г. Иркутска. За 15 лет, в результате направленной работы студентами-геоинформатиками была собрана значительная по объему база данных радоноопасности г. Иркутска, которая позволила сделать выводы о том, что практически десятая часть населения подвергается воздействию повышенных концентраций радона [3], а также составить карту радоноопасности в виде ГИС-проекта ArcView 3.2 [2]. Современный уровень развития многопользовательских баз данных и сети Интернет определяет актуальность создания веб-ориентированных систем, доступ к данным которых можно получать через браузер. В связи с этим, начата разработка новой информационной системы обеспечения радиоэкологических исследований, открытый интерфейс которой будет представлен на веб-сайт.

Цель работы заключается в создании системы наблюдений и информационной системы их обеспечения, реализующей следующие процессы: исследования радоноопасности территории г. Иркутска, обеспечение жителей города информацией о проблеме радона и способах её преодоления; предоставление гражданам и организациям сервисов по заказу широкого спектра радиоэкологических исследований. Предметом данной статьи является структура, дизайн и технологии создания геоинформационного портала.

Сайт содержит следующую информацию:

- интерактивные карты изученности территории города и потенциальной радоноопасности;
- информацию, разъясняющую проблему радона;
- информацию о мерах борьбы с радоном;
- сервисы заказа обследований для физических и юридических лиц.
- сервисы обращения в государственные регулирующие органы и контакты организаций, занимающихся системами вентиляции и гидроизоляции, на случай, если проблема радона в конкретном здании не попадает под юрисдикцию государственных органов.

Сервис ориентирован на то, что человек, зайдя на сайт, может получить полный спектр радиоэкологической информации и услуг – от выяснения обстановки до окончательного решения проблемы. Это будет достигнуто размещением рекомендаций по самостоятельному устранению неблагоприятной обстановки,