

М. А. Веселова

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОХИМИИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САКСКОГО ОЗЕРА: НОВЫЕ ПОДХОДЫ

[Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития
РГПУ им. А. И. Герцена на 2012–2016 годы (мероприятие 2.3.1)].

Донные отложения соленых Крымских озер изучаются на протяжении длительного периода времени. Особый интерес для исследователей представляет геохимический состав осадков, однако методики рентгенофлуоресцентного анализа донных отложений соленых озер не существует. Эта проблема была решена в ходе нашего исследования, что позволило сделать некоторые предположения об особенностях развития Крымских озер (на примере Сакского озера).

Ключевые слова: рентгенофлуоресцентный анализ, соленые донные отложения, палеоэкологические реконструкции, Сакское озеро.

M. Veselova

Study Geochemistry Sediments of the Saki Lake: New Approaches

Lake sediments of the Crimean saline lakes have been studied for a long time. The geochemical composition of the sediments draws a particular interest of researchers, but there is no technique of X-ray analysis of the salt lakes deposits. This problem has been solved within the described investigation. Some assumptions about the features of the formation of the Crimean lakes (on the example of the Saki Lake) have been made.

Keywords: X-Ray, salt sediments, paleoecological reconstructions, the Saki Lake.

Крымские соленые озера изучаются на протяжении длительного периода времени. Особый интерес для исследователей представляют минеральный состав, мощность отложений. В рамках нашего исследования наибольший интерес представляет изучение донных отложений соленых озер с целью реконструкции палеоэкологических условий среды.

В Сакском озере (Крымский п-ов) (рис. 1), в ходе геологической истории, был накоплен мощный пласт соли и поэтому в результате исследования мы столкнулись с проблемой отсутствия стандартных образцов (СО) для рентгенофлуоресцентного анализа донных отложений с высоким содержанием хлора. Отсутствие широкого набора методик определения количественного состава исследуемого объекта стоит отнести к недостаткам рентгеноспектрального метода определения химического состава вещества [6, 7]. Несмотря на это, точность, с которой происходят измерения на современных спектрометрах, безусловно, стоит отнести к его достоинствам [11]. Метод рентгеноспектрального анализа (РСА)

динамично развивается и широко применяется при региональных геоэкологических исследованиях [9].

**Модификации методики
рентгенофлуоресцентного анализа**

Для решения проблемы отсутствия СО были подготовлены образцы с необходимыми параметрами путем добавления в ГСО (государственные стандартные образцы) донных отложений и почв добавки определенного соединения. Создание новых СО складывается из следующих этапов: оценка примерного содержания хлора в образцах; подбор СО для приготовления образцов с заданными характеристиками [2].

Полученные качественным анализом (разновидность РСА) и в результате расчетов результаты позволяют использовать приготовленные нами образцы при создании градуировки для анализа соленосных донных отложений.

Градуировка — это файл, содержащий в себе всю информацию, необходимую для выполнения количественного анализа образцов. Под количественным анализом подразумевается расчет содержаний химических элементов, при котором измеренная интенсивность сравнивается с градуировочной характеристикой. За основу новой градуировки для анализа отложений соленых озер мы берем градуировку для почв и донных отложений. Поэтапное создание градуировки приведено в ранее опубликованных работах [2].

С помощью созданной градуировки появилась возможность получить количественные данные по геохимическому составу разреза. Появление на градуировочном графике целого ряда точек (с помощью введения новых СО) позволяет расширить возможности анализа и получить более корректные данные по содержанию других химических элементов. Кроме того, с помощью добавления новой аналитической линии хлора в продукт были получены данные по его количественному содержанию в донных отложениях Сакского озера. С помощью созданной градуировки был построен график распределения хлора по разрезу донных отложений Сакского озера (рис. 2).

Полученные данные позволяют установить некоторые палеоэкологические параметры, важные для палеолимнологических реконструкций. Считается, что повышенные содержания Cl могут указывать на

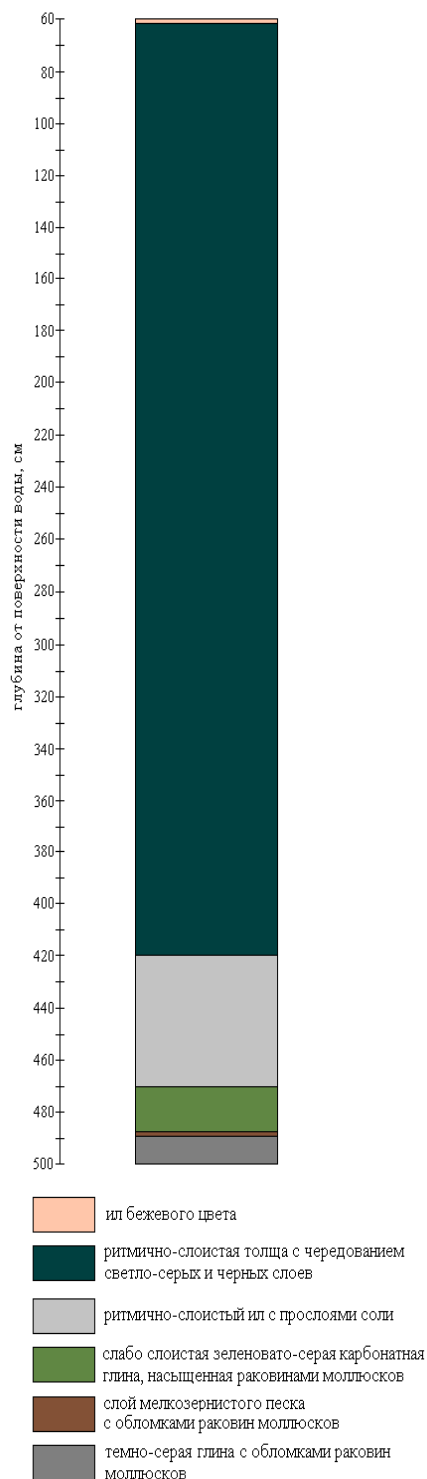


Рис. 1. Сводная колонка донных отложений Сакского озера

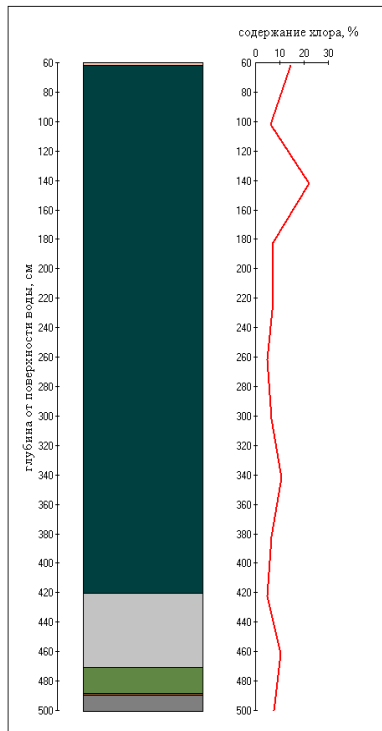


Рис. 2. График распределения хлора по разрезу донных отложений Сакского озера

повышение температуры и, как следствие, на увеличение процессов отложения солей хлора в бассейне седиментации. На основе данного предположения нами фиксируется повышение температуры во время формирования толщи осадков на глубинах 100–180 см. При этом данная тенденция имеет место и в верхней части разреза, указывая на возможный рост значений температур на территории Сакского озера в последнее время.

Восстановление палеоэкологических обстановок при помощи геохимических индикаторов

Геохимические методы при литофациальном анализе осадков получили широкое распространение с 1980-х годов. Данные методы позволяют реконструировать ландшафтно-климатические условия недавнего прошлого. Изучение распределения отдельных элементов в отложениях, особенно их соотношения с другими элементами, дают ключ к пониманию процессов образования этих отложений и влияния на них палеогеографических и палеоэкологических факторов [4]. Целый ряд геохимических индикаторов, таких как показатель Петтиджона, калиевый и титановый модули, индекс химического выветривания и другие, применялся для решения задач, поставленных перед нами в данном исследовании [8; 10; 3; 5; 1].

По результатам анализа геохимических показателей нами были сделаны следующие выводы о палеоэкологических условиях (рис. 3):

1) практически весь материал, поступавший в бассейн седиментации, характеризуется постоянной степенью зрелости (относительной устойчивостью минералов в условиях выветривания), и только в основании разреза осадки — более зрелые, на что указывают показатель Петтиджона (отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$), отношение Zr/TiO_2 , отношение La/V ;

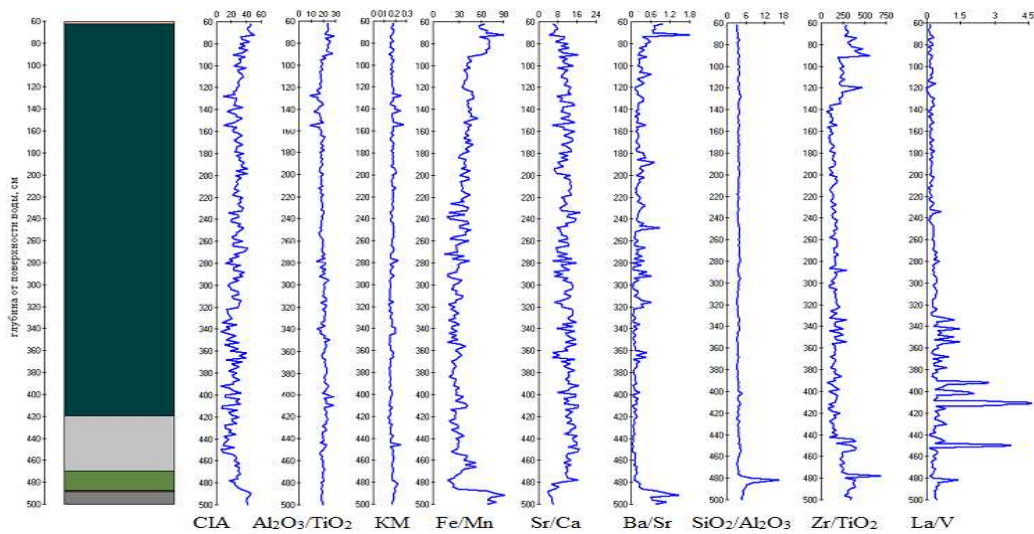


Рис. 3. Графики распределения значений геохимических показателей по разрезу донных отложений Сакского озера

2) однородный состав поступавшего в водоем материала (предположительно гидростлюдисто-хлоритовый состав отложений) виден на графике распределения значений калиевого модуля (КМ);

3) во время формирования данной толщи господствовали аридные климатические обстановки, на что указывает значение индекса химического выветривания (CIA), которое для всей толщи не превышает 60 единиц, а также значение отношения Al_2O_3/TiO_2 (в пределах 20 единиц);

4) на мелководные условия формирования отложений в верхней части и в основании разреза указывает распределение значений Ba/Sr отношения, имеющего максимальные значения на глубинах 60–90 см и 485–500 см, а также распределение Sr/Ca отношения и значений Fe/Mn коэффициента.

Изменения условий осадконакопления на глубине 485 см мы предположительно связываем с этапом отделения соляных озер Крыма от Черного моря (5000 лет назад). С этого периода вышележащая толща (485–90 см) формировалась в условиях обособления Сакского озера от моря, что подтверждается резкой сменой геохимии осадков.

Выводы

Модифицированная методика определения хлора в донных отложениях соленосного водоема позволяет определить содержание хлора по разрезу, распределение которого предположительно может указывать на температурные вариации, что, в свою очередь, является важнейшим палеоэкологическим признаком.

По результатам изучения геохимического состава вскрытой толщи донных отложений Сакского озера удалось выявить три различных этапа осадкообразования. Первый этап — формирование толщи осадков на глубинах 485–500 см. Для него характерны мелководные условия и повышенная зрелость осадков, свидетельствующая о высоком уровне гидродинамического режима. На втором этапе (485–90 см) осадкообразования зрелость осадочного материала является пониженной, что может указывать на относительно спокойные гидродинамические условия, существовавшие в водоеме со значительными глубинами бассейна седиментации. Третий этап осадкообразования (90–60 см) характеризуется ростом уровня гидродинамического режима и плавным обмелением водоема.

Климатические условия в течение всех трех выделенных этапов были относительно стабильными. Требуется дальнейшие исследования с применением созданной методики определения концентрации хлора, в том числе других соленосных озер, что поможет уточнить климатические колебания на территории Крымского полуострова и дать ответ на возможные причины социальных изменений, неоднократно происходивших в истории Крыма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акульшина Е. П. Глинистое вещество и осадочный рудогенез. Новосибирск: Наука, 1985. 244 с.
2. Веселова М. А. Новая методика анализа озерных донных отложений с высоким содержанием хлора // Известия РГПУ им. А. И. Герцена: Естественные и точные науки. 2012. № 144. С. 76–82.
3. Казаринов В. П., Бгатов В. И., Гурова Т. И. и др. Выветривание и литогенез. М.: Недра, 1969. 456 с.
4. Кулькова М. А. Геохимическая индикация ландшафтно-климатических условий в голоцене // Историческая геология и эволюционная география / Под ред. Е. М. Нестерова. СПб.: НОУ «Амадеус», 2001. С. 171–179.
5. Лукашев В. К. Геохимические индикаторы процессов гипергенеза и осадкообразования. Минск: Наука и техника, 1972. 320 с.
6. Методика выполнения измерения массовой доли металлов и оксидов металлов в порошковых пробах почв методом рентгенофлуоресцентного анализа М049-П/04. СПб.: ООО «НПО Спектрон», 2002.

7. Методы рентгеноспектрального анализа. Новосибирск: Наука, 1986. 175 с.
8. Migdisov A. A. О соотношении титана и алюминия в осадочных породах // Геохимия. 1960. № 2. С. 149–164.
9. Нестеров Е. М., Тимиргалеев А. И., Маслова Е. В. Оценка техногенного воздействия на городскую среду на основе изучения геохимии донных отложений // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2008. № 2. С. 96–99.
10. Резников А. Н. Железо-марганцовый коэффициент как показатель обстановки осадконакопления // Нефть и газ. Известия высших учебных заведений. 1961. № 1. С. 19–22.
11. QAV. Программное обеспечение для спектрометров серии «Спектроскан». Количественный анализ. СПб.: ООО «НПО «Спектрон»», 2004. 140 с.

REFERENCES

1. Akul'shina E. P. Glinistoe veshchestvo i osadochnyj rudogenez. Novosibirsk: Nauka, 1985. 244 s.
2. Veselova M. A. Novaja metodika analiza ozernyh donnyh otlozhenij s vysokim sodержaniem hlora // Izvestija RGPU im. A. I. Gertsena: Estestvennye i tochnye nauki. 2012. № 144. S. 76–82.
3. Kazarinov V. P., Bgatov V. I., Gurova T. I. i dr. Vyvetrivanie i litogenez. M.: Nedra, 1969. 456 s.
4. Kul'kova M. A. Geohimicheskaja indikatsija landshaftno-klimaticheskikh uslovij v golotsene // Istoričeskaja geologija i evoljucionnaja geografija / Pod red. E. M. Nesterova. SPb.: NOU «Amadeus», 2001. S. 171–179.
5. Lukashev V. K. Geohimicheskie indikatory protsessov gipergeneza i osadkoobrazovanija. Minsk: Nauka i tehnika, 1972. 320 s.
6. Metodika vypolnenija izmerenija massovoj doli metallov i oksidov metallov v poroshkovyh probah pochv metodom rentgenfluorestscentnogo analiza M049-P/04. SPb.: ООО «NPO Spektron», 2002.
7. Metody rentgenospektral'nogo analiza. Novosibirsk: Nauka, 1986. 175 s.
8. Migdisov A. A. O sootnoshenii titana i aljuminija v osadochnyh porodah // Geohimija. 1960. № 2. S. 149–164.
9. Nesterov E. M., Timirgaleev A. I., Maslova E. V. Otsenka tehnogennoho vozdejstvija na gorodskuju sredu na osnove izuchenija geohimii donnyh otlozhenij // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region: Estestvennye nauki. 2008. № 2. S. 96–99.
10. Reznikov A. N. Zhelezo-margantsovyj koeffitsient kak pokazatel' obstanovki osadkonakoplenija // Neft' i gaz. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. 1961. № 1. S. 19–22.
11. QAV. Programmnoe obespechenie dlja spektrometrov serii Spektroskan. Kolichestvennyj analiz. SPb.: ООО «NPO «Спектрон»», 2004. 140 s.

А. Д. Власов

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РАЗРУШЕНИЯ ГРАНИТА-РАПАКИВИ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО БИООБРАСТАНИЯ В НАРУШЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Разрушение горных пород в природных и антропогенных экосистемах является биосферным процессом, который затрагивает все типы камня. Граниты относятся к числу наиболее прочных горных пород, однако и они постепенно разрушаются в результате взаимосвязанных физико-химических и биологических процессов. Особенно это относится к граниту-рапакиви, который широко применялся в архитектуре Петербурга: фасады зданий, набережные рек и каналов, мостовые, скульптурные памятники, постаменты. В городской среде деструкция природного камня заметно ускоряется, что обусловлено влиянием антропогенного фактора, прежде всего, загрязнения окружающей среды. На этом фоне повышается агрессивность микроорганизмов, вызывающих процессы биоповреждения каменных материалов. Изучение форм выветривания и биологи-