

4. Зырянова Л.А., Борозновская Н.Н., Небера Т.С., Агапова Е.Д. Исследование состава и люминесценции хризопраза // Геммология: сборник статей. – Томск, 2015. – С. 80–86.
5. Лютоев В.П. Структура и спектроскопия халцедона. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 116 с.
6. Плюснина И.И. Исследование структурной неупорядоченности халцедонов методом инфракрасной спектроскопии // ДАН СССР. – 1978. – Т. 240. – № 4. – С. 839–842.
7. Ramasamy V., Suresh G. Mineral Characterization and Crystalline Nature of Quartz in Ponnaiyar River Sediments, Tamilnadu, India//American-Eurasian Journal of Scientific Research. – 2009. – V. 4 (2). – P. 103–107.
8. Murata K.J., Norman II M.B. An index of crystallinity for quartz //American Journal of Science. – 1976. – V. 276. – P. 1120–1130.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УРОЧИЩА ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ УСТЬЕВОЙ ЧАСТИ Р. ЗЕЯ

Е.С. Водина

Научные руководители доцент Д.В. Юсупов, доцент А.М. Межибор

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет г. Томск, Россия*

Впервые изучены геохимические особенности отложений озера Песчаное с целью реконструкции условий осадконакопления. Урочище оз. Песчаное находится в приустьевой правобережной части долины р. Зeya (в 17 км от устья), дренирующей самую крупную Зейско-Буреинскую равнину Дальнего Востока и сложено в основном рыхлыми отложениями *сазанковской* и *белогорской свит* неоген-четвертичного возраста [2].

Отличительной особенностью этого района является сильно развитая оползневая активность, которая привела к образованию холмисто-грядового рельефа (рис. 1, А) [3]. В результате схода трех древних оползней сформировалось уникальное урочище с тремя параллельно ориентированными грядами и размещенными между ними котловинами, в одной из которых образовалось оз. Песчаное (рис. 1, Б).

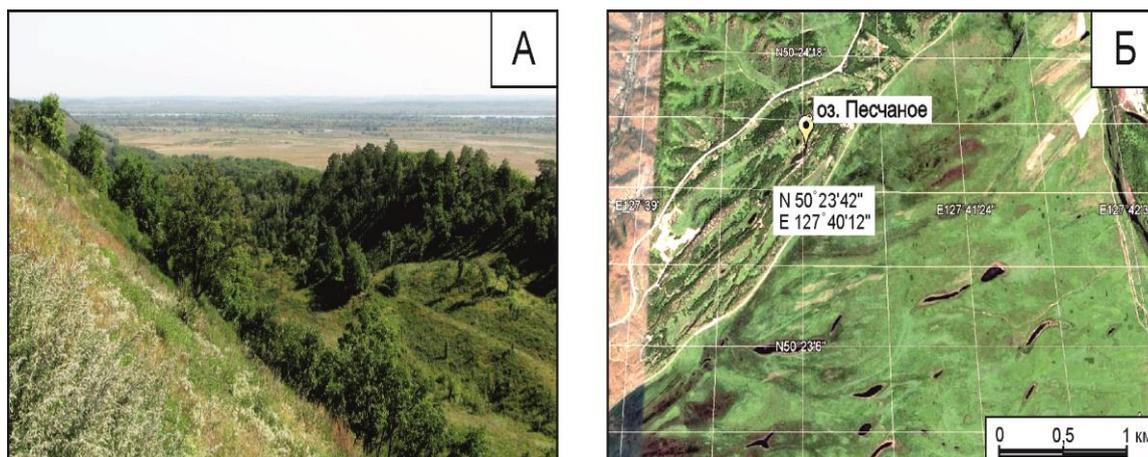


Рис. 1 Гряды древнего оползня в урочище оз. «Песчаное» (А), фрагмент космоснимка долины р. Зeya (Б)

В настоящее время площадь оз. Песчаное составляет 850 м<sup>2</sup>, максимальная глубина – 5,7 м, а средняя – 2,5 м и объем – 2 100 м<sup>3</sup>, также отмечается общее иссушение северо-восточной и западной окраин озера [4–6].

Пробоотбор отложений урочища выполнен в прибрежной части оз. Песчаное с помощью торфоразведочного бура ТБГ-1 с диаметром керноприемной камеры пробоотборника 2,4 см, с интервалом отбора проб 5 см (верхний метровый слой) и 10 см (нижние горизонты). Глубина скважины равна 7,5 м.

Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) выступает как основной метод данного исследования. Определение содержания элементов проведено в сертификационном испытательном центре Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов (ИПТМ) РАН (г. Черноголовка). Анализ элементов в пробах производили масс-спектральным и атомно-эмиссионным методами с индуктивно связанной плазмой. Для контроля качества анализа использовали стандартные образцы состава габбро СГД-1А (ГСО 521-84П) и СГД-2А (ГСО 8670-2005). Суммарная ошибка определения содержания элементов не превысила 30 %. Помимо количественного содержания элементов анализировались некоторые геохимические индексы, модули и отношения элементов [1]. Также применены такие методы, как:

- радиоуглеродное датирование для определения возраста (он составил 3770±130 лет с глубины 7 м). Эта дата относится к суббореальному периоду голоцена и может рассматриваться как время образования озера и приблизительная дата схода последнего оползня [3];

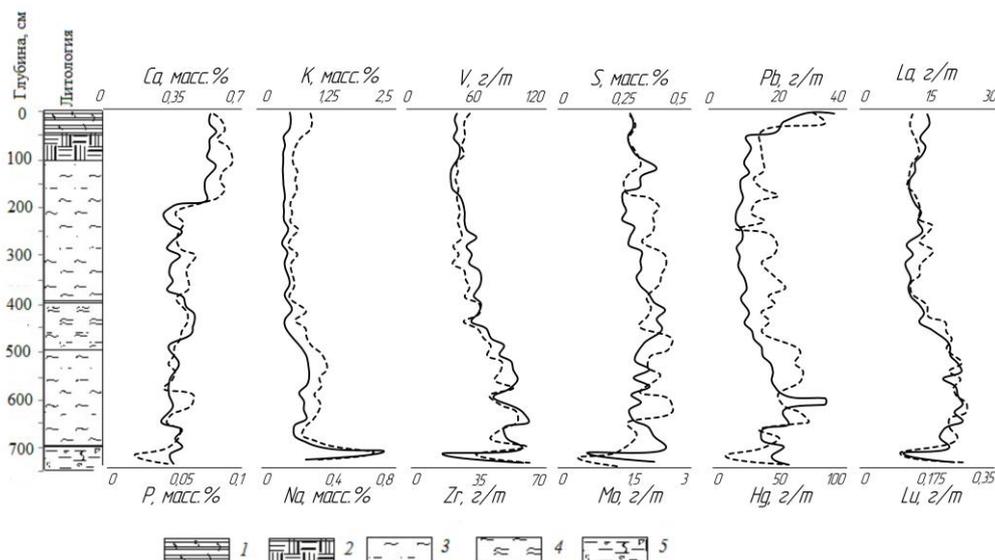
- прокаливание для определения зольности, которое позволило нам убедиться, что осадки сложены глинистыми и песчаными сапропелями. Стоит отметить, что в составе отложений преобладают (46,4...77,9 %) глинистые частицы размером < 50 мкм, алевритовая фракция составляет до 12,57 %, а содержание песчаной фракции варьирует по разрезу толщи от 40 до 49 %;

- палинологический анализ спор и пыльцы растений с нескольких глубин позволил детализировать обстановку осадконакопления. Установлено, что климатические показатели на протяжении всего периода накопления

органоминеральных осадков были близки к современным условиям, но менее резко континентальными, сопоставимыми с показателями Приморья [7].

С помощью данных, полученных методом ICP-MS, и совокупностью перечисленных выше методов удалось выделить 6 геохимических групп, в каждой из которых элементы распределяются схожим образом по всей толще в зависимости от факторов среды (рис. 2):

- преимущественно биофильные (Ca, P) – отличаются повышенным содержанием на верхнем интервале 50...200 см, и равномерным распределением на отрезке 200...750 см;
- литофильные элементы (Na, K, Rb, Sr, Ba, Tl) с максимальным содержанием в интервале 730...740 см;
- литофильные элементы (Li, V, Ga, Zr), концентрация которых плавно увеличивается с глубиной;



**Рис. 2** Распределение содержаний отдельных элементов геохимических групп по разрезу залежи. Условные обозначения: сплошной линией обозначен элемент, который находится в верхней части графика, а пунктирной – в нижней. Литологическая колонка: 1 – темно-бурый обводненный пелитовый сапропель (0...50 см); 2 – буро-оливковый пелитовый сапропель (50...100 см); 3 – сапропель кремнеземистый (100...400 и 500...700 см); 4 – буро-оливковый грубо-пелитовый сапропель (400...500 см); 5 – сильно минерализованные отложения (700...750 см)

– преимущественно халькофильные элементы (S, Se, Mo, Zn, As, Cu), являющиеся индикаторами смены окислительно-восстановительной обстановки на отметках 230 и 430 см;

– техногенные элементы (Cd, Sn, Sb, Hg, Pb, Bi) с максимальной концентрацией в верхнем горизонте;

– редкоземельные элементы (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) как наиболее информативные среди элементов-примесей для изучения геохимических процессов в осадочной петрологии.

Таким образом, изучив макро- и микроэлементный состав органоминеральных отложений урочища озера Песчаное в комплексе с другими методами можно получить важную геологическую, палеогеографическую и палеоклиматическую информацию, позволяющую проследить изменения природной среды в позднем голоцене на юге Дальнего Востока для понимания взаимосвязи между геохимическим составом отложений озер, бассейном водосбора и окружающей средой.

Автор благодарит за помощь в выполнении аналитических работ к.х.н. В.К. Карандашева (ИПТМ РАН), д.г.-м.н., проф. Т.В. Кезину (АмГУ), к.х.н В.И. Радомскую, к.г.-м.н. С.М. Радомского и к.б.н. Л.М. Павлову (ИГиП ДВО РАН). Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 12-05-31523).

#### Литература

1. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Под ред. Б.В. Склярова. – М: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
2. Клименко В.В., Климанов В.А., Кожаринов А.В. Динамика растительности и климата Амуро-Зейского междуречья в голоцене и прогноз их естественных изменений // Известия АН Серия Географическая. – 2000. – № 2. – С. 42–50.
3. Трутнева Н.В., Елманова В.С., Юсупов Д.В., Скрипникова М.И., Кезина Т.В. Оползни и их проявление на территории Амурской области // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки, 2011. – № 55. – С. 86–96.
4. Филатов А. Г., Онищук В. С., Алексеев И. А. Особенности природных систем грядово-оползневой рельефа юга Амуро-Зейской равнины // Учёные записки БГПУ. – Т. 19. – Вып. 1. Естественные науки. – Благовещенск, 2001. – С. 126–142.
5. Филатов А.Г. Геоморфологическая характеристика урочища «озеро Песчаного» // География Амурской области на рубеже веков: проблемы и перспективы. Тезисы докладов областной научно-практ.конф. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – С. 31–34.
6. Филатов А.Г. О современном состоянии природных комплексов урочища озера Песчаного // Тезисы докладов итоговой научно-практ. конф. преподавателей и студентов: В 2 ч. – Ч. 2. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – 134 с.
7. Yu Shao-Hua, Zheng Zhuo, Kershaw P., Skrypnikova M., Huang Kang-You. A late Holocene record of vegetation and fire from the Amur Basin, far-eastern Russia // Quaternary International, 2017. – Vol. 432. – Part A. – P. 79–92.