

Соколов В.А., Алексеев Б.Я., Биске Г.С., Богачев А.И., Пекки А.С., Робонен В.И., Елисеев М.А. Вулканогенные и гипербазитовые комплексы протерозоя Карелии / Под ред. В. А. Соколова. – Петрозаводск: Карельское книжное издательство. 1968 – 290 с.

Соколов В.А., Галдобина Л.П., Рылеев А.В., Сацук Ю.И., Светов А.П., Хейсканен К.И. Геология, литология и палеогеография ятулия центральной Карелии / Под ред. В. А. Соколова. – Петрозаводск: Карельское книжное издательство. 1970 – 366 с.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗРЕЗЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ОЗЕРЯВКИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «СЕБЕЖСКИЙ»

Богданов Т.В.*, Зеленковский П.С.

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия, *st076100@student.spbu.ru

Проведение мониторинговых исследований с целью оценки антропогенного влияния на природные комплексы – одна из ключевых задач современной геоэкологии. Особенную актуальность они приобретают в контексте исследований на особо охраняемых природных территориях. Таковой является национальный парк «Себежский».

Национальный парк характеризуется наличием гидрологической сети, которая объединяет некоторые озера между собой и формирует единый водоток (рис. 1; слева). В дальнейшем, воды из конечного озера сети – Нечерицы, сбрасываются в озера на территории Республики Беларусь. В связи с этим, возникает необходимость проведения мониторинговых исследований в контексте трансграничного переноса материала с поверхностными водотоками.

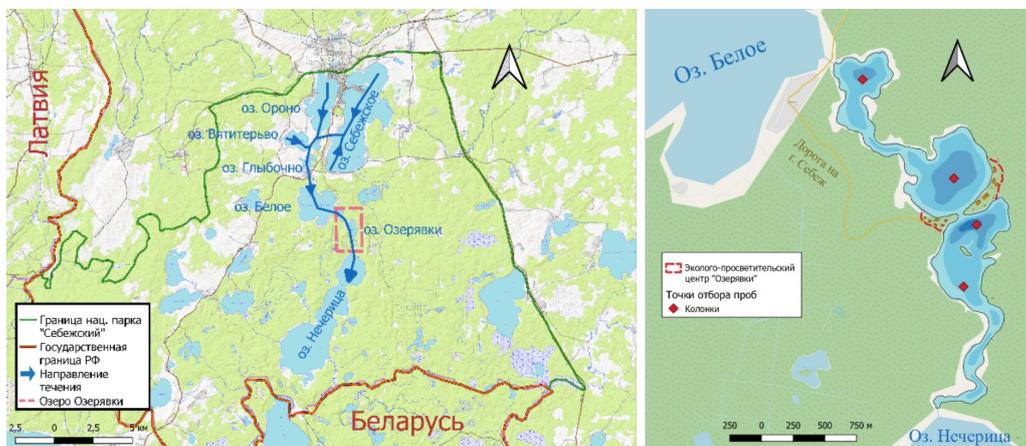


Рисунок 1. Картосхема гидрологической сети Себежского национального парка (слева) и картосхема точек отбора на озере Озерявки (справа).

Озеро Озерявки является частью этой гидрологической сети, через которую проходят воды из более крупных озер. Расположение на их берегах населенных пунктов (в т.ч. города Себеж), а также туристических стоянок на берегу Озерявок может способствовать поступлению в донные отложения поллютантов, приуроченных к антропогенному влиянию (Зеленковский и др., 2016). В данной работе речь пойдет о закономерностях накопления тяжелых металлов в разрезе донных отложений как одного из индикаторов антропогенного воздействия.

Цель работы – выявить закономерности и особенности распределения тяжелых металлов в разрезе донных отложениях озера Озерявки.

В рамках полевого этапа проводился отбор проб донных отложений при помощи пробоотборника ГОИН-1.5. Он позволяет отобрать колонку отложений до глубины 1.5 м без нарушения структуры колонки. Пробы отбирались через каждые 10 см колонки или при выраженной смене слоев (по фракции отложений, цвету и тд.) (Подлипский, Зеленковский, 2015). Всего было отобрано 4 колонки в разных частях озера (рис. 1; справа), суммарно – 46 проб (Иванюкович и др., 2016; Терехова и др., 2016).

Для получения данных о валовом содержании тяжелых металлов в каждой пробе было проведено исследование с применением рентгенфлуоресцентного метода на аппарате AP-104. Результатом анализа стало валовое содержание таких химических элементов, как Zn, Pb, Cr, Ni, Cu и As.

Для наглядного отображения результатов были построены графики распределения по глубине отложений каждого из исследуемых металлов. На графиках серым цветом представлены концентрации металла в каждой отдельной колонке, зеленым – среднее содержание металла на каждой глубине, красным отображено медианное значение, которое было рассчитано ранее по результатам анализа более чем 70 проб.

Основываясь на данном графическом построении возможно сделать вывод о двух типах распределения тяжелых металлов в отложениях по глубине.

Первый, характерный для Pb и Zn, имеет следующую особенность: увеличение концентрации металла в верхней части отложений, а также их содержание резко увеличивается на глубине отложений 50-60 см (рис. 2; слева). Это может свидетельствовать о том, что в определенный момент времени эти металлы начали поступать в донные отложения, что может быть приурочено к наличию следов антропогенного влияния. Помимо этого, на обозначенной глубине отложений происходит увеличение плотности отложений и уменьшение их обводненности, что также может способствовать концентрации металлов.

Второй тип накопления характерен для Cu, Ni, Cr (рис. 2; справа), концентрации этих

металлов в колонках имеют схожее распределение. Такой тип характеризуется тем, что концентрации практически не изменяются с глубиной колонки и близки к медианным значениям по каждому металлу для данного водоема. Это говорит о том, что привнесения таких тяжелых металлов из-за антропогенного воздействия практически не происходит, поэтому их распределение в колонках донных отложений можно считать близким к естественному.

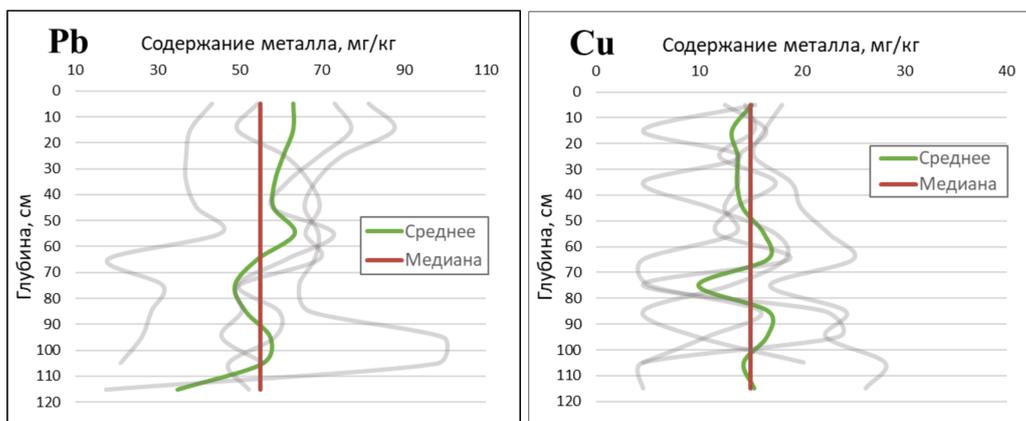


Рисунок 2. Содержание Pb (слева) и Cu (справа) в донных отложениях.

Отдельного упоминания заслуживает распределение в колонках As. Ранее (Алексеева и др., 2022) в пробах на разных озерах парка концентрации данного металлоида не превышали порога чувствительности прибора (5 мг/кг). Лишь в одной колонке №2, его концентрации в некоторых пробах оказались значимыми.

Особенностью данной колонки является наличие границы раздела по гранулометрическому составу. Большая часть колонки представляет собой илистую фракцию до глубины 110 см, и на этой глубине происходит резкая смена фракции на песчанистую. Именно на границе раздела по гранулометрическому составу наблюдаются повышенные концентрации мышьяка (до 39 мг/кг) (рис.3).

Было установлено, что в данной колонке некоторые тяжелые металлы (Pb, Zn), а также As, имеют тенденцию к накоплению на границе раздела по гранулометрическому составу. Другие металлы (Cu, Ni, Cr), напротив, не накапливаются, однако для всех исследуемых металлов характерно резкое понижение их концентраций на глубине 110-120 сантиметров при смене фракции осадка. Данные закономерности распределения и смена гранулометрического состава позволяют сделать вывод о наличии на глубине отложений на этом участке озера геохимического барьера. В дальнейшем планируется более детальное изучение данного барьера с применением иных методов анализа.

Распределение ТМ в разрезе колонки донных отложений имеет неоднородный характер. Содержание Zn и Pb увеличивается в верхней части, что, предположительно, объясняется их

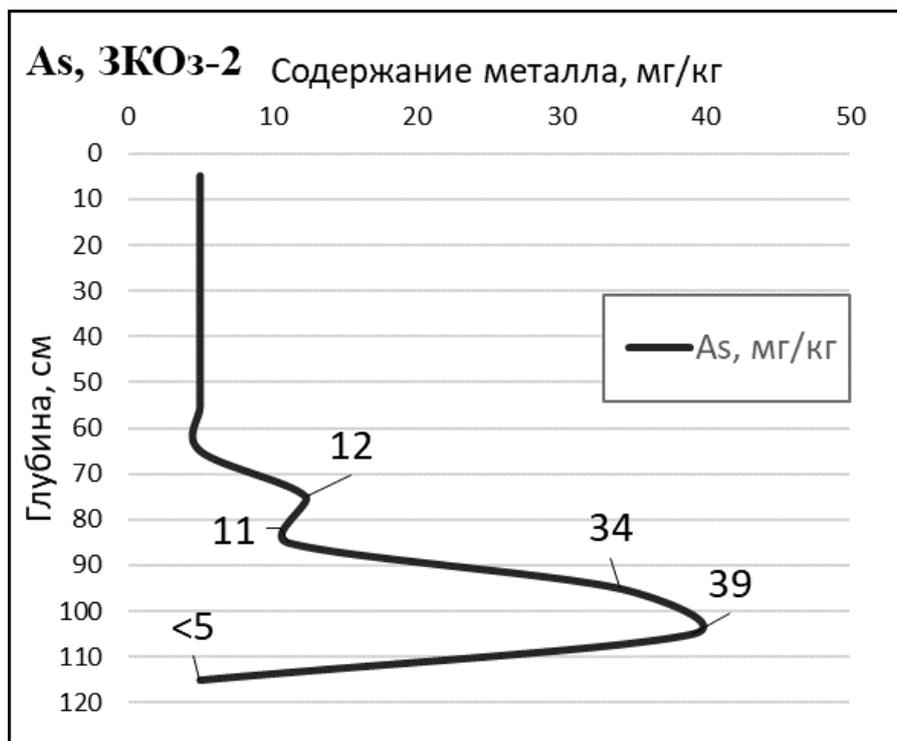


Рисунок 3. Содержание мышьяка в стратифицированной колонке №2.

поступлением в результате хозяйственной деятельности человека. Концентрации остальных металлов (Cu, Ni, Cr) при этом практически не изменяются в разрезе колонки, что говорит о преимущественно естественных причинах их накопления в донных отложениях.

В одной из колонок обнаружены повышения концентрации As на геохимическом барьере. Факт накопления мышьяка в концентрациях до 39 мг/кг говорит о необходимости особого наблюдения за его распределением в донных отложениях и выявлении возможного источника поступления данного металлоида.

Список литературы

- Алексеева И.Е., Бессонова А.М., Богданов Т.В., Малкова Ю.Л. Закономерности пространственного распространения тяжелых металлов в донных осадках некоторых озер национального парка «Себежский» // Сборник трудов XVI международной практической конференции «Система управления экологической безопасностью». УРФУ, Екатеринбург. 2022. С. 251-256.
- Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. №3. С. 60-74.
- Иванюкович Г.А., Зеленковский П.С., Дуброва С.В. Статистический анализ загрязнения террито-

рии при экогеологическом картографировании // Экология и промышленность России. 2016. Т. 20. №1. С. 37-41.

Подлипский И.И., Зеленковский П.С. Методика проведения эколого-геохимической оценки состояния донных отложений озера Сапшо (национальный парк «Смоленское Поозерье») // В сборнике: Школа экологической геологии и рационального недропользования - 2015. Материалы пятнадцатой межвузовской молодежной научной конференции. 2015. С. 52-57.

Терехова А.В., Подлипский И.И., Зеленковский П.С., Хохряков В.Р. Разработка сети пробоотбора для комплексного эколого-геологического мониторинга территории национального парка «Смоленское Поозерье» // Природа и общество: в поисках гармонии. 2016. №2. С. 150-155.

ФЛЮИДНЫЙ РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ СТАВРОЛИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД СЕВЕРНОГО ПРИЛАДОЖЬЯ

Борисова Е.Б.^{1,2*}, Балтыбаев Ш.К.^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия, *st047182@student.spbu.ru

²Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, наб. Макарова, д. 2, Санкт-Петербург, 199034, Россия

Ставролит является одним из важнейших «индекс-минералов» высокоглиноземистых пород, преимущественно метапелитов, закономерное появление которого в узком температурном интервале позволяет выделить в зонально-метаморфизованных комплексах ставролитовую (ставролит-андалузитовую) зону, соответствующую области низкотемпературной амфиболитовой фации метаморфизма. Примером зонально-метаморфизованного комплекса служит территория Северного Приладожья (Южная Карелия), где широко развиты ставролитсодержащие породы, представляющие собой части разреза палеопротерозойских метаморфизованных осадков ладожской серии (Балтыбаев и др., 2000, Алексеев и др., 2020).

В Северном Приладожье развит высокоградиентный метаморфизм андалузит-силлиманитового типа, где зона ставролита выделяется между изоградой ставролита, отделяющей ее от зон более низкого метаморфизма, и изоградой силлиманита, отделяющей ее от зон более высокого метаморфизма (Великославинский, 1972). Ставролитовая зона занимает значительную территорию: от 25 км западнее оз. Б. Янисъярви до 3 км на востоке, в районе западного контакта Салминского массива рапакиви.

Для характеристики метаморфического флюида среднетемпературной ставролитовой