

Сборник трудов

*X Международная научная конференция
молодых ученых и талантливых студентов*

Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность

**6-8 декабря 2016 г.
Москва, Российская Федерация**

**Ответственный редактор
доктор географических наук
Н.Н. Митина**

**Материалы к публикации готовил:
к.г.н. Б.М. Малашенков**

Издано при финансовой поддержке Российской академии наук и
Российского фонда фундаментальных исследований
Грант № 16-35-10295 мол_г

© ИВП РАН 2016

Ответственный редактор д.г.н. Н.Н. Митина,
Материалы к публикации готовил: к.г.н. Б.М. Малашенков

Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов VIII Международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов ФГБУН Института водных проблем Российской академии наук; 6-8 декабря 2016 г. / Отв. ред. Н.Н.Митина. М: ИВП РАН, 2016. – 230 с.

В сборник включены доклады и выступления участников молодежной международной конференции по вопросам управления, использования, охраны и экологии водных ресурсов. Тексты представлены на языке оригинала (русском и английском).

Для студентов, аспирантов, преподавателей, исследователей, практиков, всех тех, кто интересуется водными проблемами.

Editorial board:

***Dr. N.N. Mitina, Editor-in-Chief, Associate Dean
PhD M.B. Malashenkov***

Water Problems Institute Russian Academy of Sciences

Water Resources, Ecology, and Hydrological Safety, 5th International Scientific Conference of the Young Scientists and Talented Students; December 6-8, 2016; Water Problems Institute Russian Academy of Sciences Moscow, Russian Federation; Proceeding of the conference / N.N. Mitina, Editor-in-Chief. Moscow, IWP RAS, 2016. – 230 p.

The proceeding includes reports and presentations of the conference participants and cover the issues of water resources management, using, safety, and ecology. The texts are published in the original languages.

The publication may be interested for students, faculty members, experts, researchers, and all interested in water problems.

ПРИРОДНЫЙ ФАКТОР В ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ КАРЕЛИИ

Слуковский З.И.

Институт геологии Карельского научного центра РАН

г. Петрозаводск, Россия

slukovsky87@gmail.com

Анализ содержания тяжелых металлов и других опасных для живых организмов химических элементов в геологической среде является неотъемлемой частью современных эколого-геохимических исследований и геоэкологической оценки состояния того или иного природного объекта. Основным фактором, влияющих на формирование вещественного состава донных отложений различных водных объектов, расположенных в пределах антропогенно нарушенных территорий, зачастую является фактор техногенного воздействия на водоем/водоток. При этом, накопление потенциально экологически опасных элементов в пресноводных осадках может происходить более интенсивно, чем в воде, в почве и в других геологических (осадочных) формациях. Кроме того, велик риск попадания указанных веществ и их соединений в организмы гидробионтов, чья деятельность тесно связана со средой донных отложений, и миграции этих элементов по пищевым сетям.

На условно-фоновых территориях, где техногенное воздействие сведено к минимуму, распределение химических элементов в гидросфере и в верхней части литосферы почти полностью подчинено природному, в первую очередь геологическому, фактору. Тяжелые металлы (Pb, Cd, As, Ni, V и т.д.) и другие потенциально экологически опасные элементы (U, Cs) входят в качестве примесей в различные минеральные образования, имеющие магматический, метаморфический, гидротермальный или какой-либо другой генезис и таким образом выступают основными источниками указанных выше микроэлементов в поверхностные воды, донные отложения и почвы. Подобные исследования особенно актуальны, когда речь идет о проведении эколого-геохимических работ на техногенно нарушенных, в том числе урбанизированных территориях и в промышленных зонах [7], так как аномально высокие концентрации того или иного элемента могут иметь двойственную природу, связанную как с геологическим, так и с антропогенным фактором (рис. 1). С точки зрения экологической интерпретации результатов описанных исследований разными авторами используются процедуры биоиндикации [4], связанной с выявлением реакции повышенных концентраций элементов на жизнедеятельность определенных организмов, нормирование по фоновому содержанию изучаемого элемента или по концентрации индикационных элементов, в роли которых могут выступать Fe, Al, Ca, Li, Cs [1, 2, 13, 14], а также определение форм нахождения элементов, в первую очередь легко растворимых (водорастворимых, подвижных и связанных с карбонатами и образованиями железа и марганца) [15].

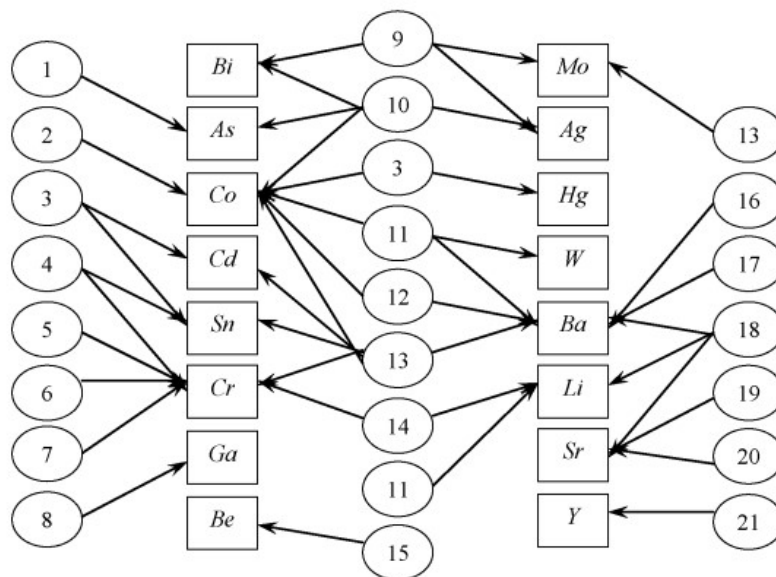


Рис. 1. Микроэлементы, поступающие с примесями минералов в донные осадки урбанизированных аквасистем Подмосквья: 1 - марказит, 2 - доломит, 3 - сфалерит, 4 - ратовкит, 5 - ильменит, 6 - магнетит, 7 - галлуазит, 8 - гиббсит, 9 галенит, 10 - пирит, 11 - вад, 12 - асболан, 13 - минералы семейства кремнеземы, 14 - турмалин, 15 - алмандин, 16 – полевые шпаты, 17 - каолинит, 18 - гидробиотит, 19 - ангидрит, 20 - кальцит, 21 – монациты [7]

Природные геохимические аномалии элементов, имеющих особый интерес с точки зрения геоэкологических исследований, встречаются не часто и обычно приурочены к крупным рудным объектам или зонам повышенной геологической активности (гидротермальные источники, вулканическая деятельность и т.д.). В таком случае роль техногенного фактора, даже если речь идет об объектах, расположенных вблизи источников антропогенных выбросов, может быть совершенно незаметной при формировании концентрации того или иного химического элемента или вещества. Так, например, обстоит дело с формированием экстремально высоких аномалий Cd в донных отложениях Тихого океана, связанных с зонами со значительной вулканической и гидротермальной активностью [8] и аналогичным явлением в почвах штата Калифорнии в США, где повышенный фон Cd определяется содержанием этого металла в сланцах, подстилающих почвенный покров [12]. Интересно отметить, что более 60% всего природного Cd, поступающего ежегодно в атмосферу Земли от различных источников, связано с современным вулканизмом планеты [16].

Чаще всего природный Cd входит в состав сфалерита (рис. 1), где изоморфно замещает цинк (Zn), однако наши исследования [5] донных отложений отдельных участков литорали Ладожского оз. выявили тесную связь Cd с цирконием (Zr) (рис. 2). Учитывая тот факт, что большинство аномально высоких концентраций Cd в осадках Ладожского оз. относятся к районам выхода на дневную поверхность ледниковых отложений, являющихся продуктами разрушения древних магматических и

метаморфических пород Карелии, то налицо связь Cd-аномалий Ладожского оз. с вулканизмом возрастом 1-3 млрд. лет, поскольку основной минерал Zr циркон из пород береговой линии крупнейшего водоема Европы имеет магматический и гидротермальный генезис. Стоит также отметить, что на территории Карелии (в южной части региона) был обнаружен уникальный минерал – самородный кадмий, также являющийся продуктом геологической активности прошлого [6].

Подобное поведение Cd установлено также для речных и озерных отложений территории г. Петрозаводска, где природный фон этого тяжелого металла полностью «заглушает» антропогенный вклад в накопление Cd в современных четвертичных образованиях урбанизированной среды [10]. С подобным явлением столкнулись в другом районе Севера России – Республике Коми. В отложениях рек бассейна верхнего и среднего течений р. Печоры концентрации Cd достигают 30 мг/кг, притом большинство проб отобрано на территории заповедника, что исключает антропогенный генезис столь высоких концентраций этого металла [3].

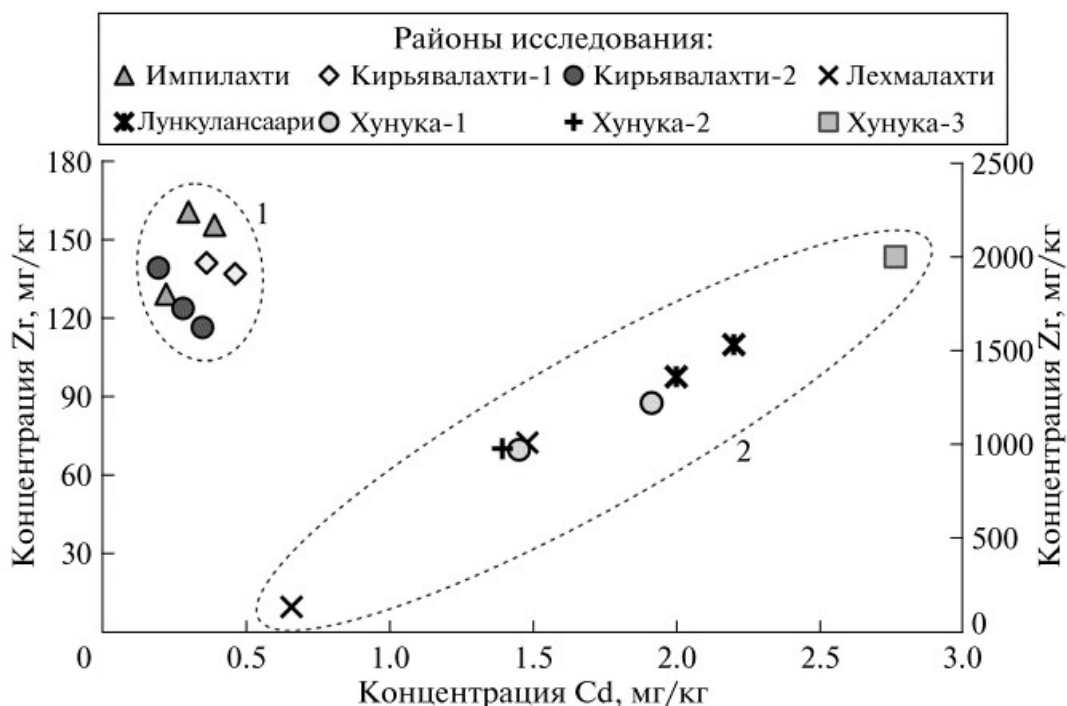


Рис. 2. Бинарная диаграмма Cd–Zr, иллюстрирующая различия в химизме двух групп донных отложений литорали оз. Ладожского (левая шкала концентраций Zr для точек из области 1, правая – из области 2) [5]

В оз. Четырехверстном, расположенном на окраине г. Петрозаводска, исследование колонки донных отложений на глубину до 1 м выявило аномально содержание As, концентрации которого варьируют от 31 до 40 мг/кг, причем максимальное значение этого элемента отмечено в самой нижней точке изученного разреза (рис. 3) [11]. Вероятно, столь аномально высокие концентрации мышьяка в донных отложениях городского водоема

связано с геохимией песчаников Петрозаводской свиты, концентрация As в которых равна 10 мг/кг [11].

Скальные выходы этих пород имеются на территории г. Петрозаводска в 2 км на север от района исследований. Кроме того, аномально высокие содержания As (до 156 мг/кг) обнаружены в почвенном покрове г. Петрозаводска [9] и приурочены к ненарушенным антропогенным ландшафтам (чаще всего к пограничным районам города).

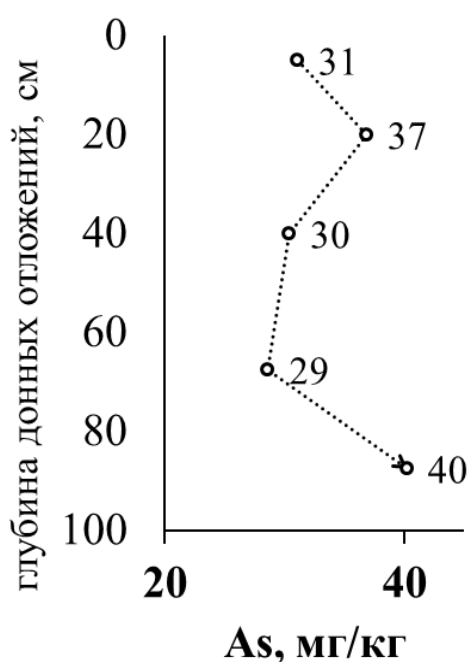


Рис. 3. Вертикальное распределение концентраций мышьяка в донных отложениях оз. Четырехверстного (г. Петрозаводск, Республика Карелия) [11]

Детальное изучение колонки донных отложений оз. Мыльное до глубины 28 см методом XRF (рис. 4), распложенного в черте г. Медвежьегорска (Карелия), выявило аномально высокие концентрации V, достигающие 355 мг/кг.

Скорее всего, содержание этого тяжелого металла в изучаемых осадках определяется близостью к району эколого-геохимического исследования нескольких месторождений и проявлений ванадиевых и ванадий-содержащих руд, разработка которых в настоящий момент не ведется. В этих же месторождениях отмечаются повышенные концентрации U, Mo и Cu.

Таким образом, проведенные и проводимые на данный момент исследования геохимической специфики донных отложений водных объектов, расположенных на территории Республики Карелии, позволяют судить о значительном влиянии природного фактора на формирование концентраций некоторых тяжелых металлов и других потенциально экологических элементов.

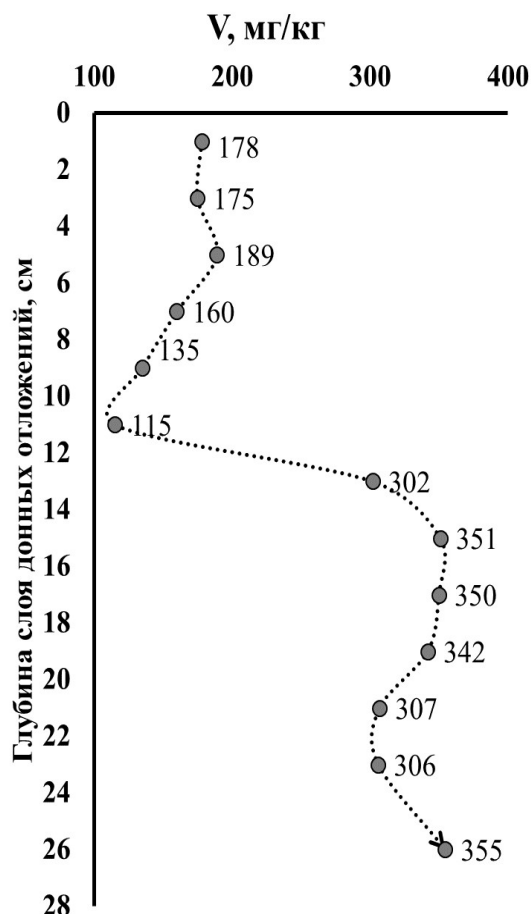


Рис. 4. Распределение концентраций ванадия в донных отложениях озера Мыльное (г. Медвежьегорск, Республика Карелия)

Наиболее изученным вопросом является анализ происхождения Cd-аномалий, которые прослеживаются в нескольких районах Карелии, а также в соседнем регионе – в Республике Коми.

Причиной экстремально высоких содержаний As и V в озерных отложениях двух малых городских озер Карелии, по-видимому, является повышенный фон этих тяжелых металлов в коренных образованиях, расположенных вблизи исследованных водных объектов.

Литература

1. Водяницкий Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008. 164 с.
2. Гапеева М.В., Законнов В.В., Гапеев А.А. Локализация и распределение тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Верхней Волги // Водные ресурсы. 1997. № 2. С. 174-180.
3. Доровских Г.Н., Мазур В.В. // Вода: химия и экология. 2013. № 9. С. 11-18.
4. Ивантер Э.В., Медведев Н.В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. М.: Наука, 2007. 229 с.
5. Ивантер Э.В., Слуковский З.И., Дудакова Д.С., Медведев А.С., Светов С.А. Свидетельства цирконового природного происхождения кадмиевых аномалий в донных отложениях

литорали северной части Ладожского озера // Доклады Академии наук. 2016. Т. 468. № 5. С. 562-565.

6. Лавров О.Б., Кулешевич Л.В. Самородный кадмий Северо-Гирвасского рудопоявления (Центральная Карелия) // Записки Российского минералогического общества. 2013. № 1. С. 64-74.

7. Латушкина Е.Н., Рассказов А.А. Минералогический генезис микроэлементов современных донных осадков рек урбанизированных территорий, испытывающих высокую техногенную нагрузку (на примере Москвы-реки и малых рек Московской области) // Вестник Бурятского гос. у-та. 2013. № 4. С. 16-24.

8. Орешкин В.Н. Распределение кадмия в поверхностном слое донных осадков Тихого океана // Океанология. 1977. № 4. С. 666-671.

9. Рыбаков Д.С., Крутских Н.В., Шелехова Т.С., Лаврова О.Б., Слуковский З.И., Кричевцова М.В., Лазарева О.В. Климатические и геохимические аспекты формирования экологических рисков в Республики Карелия. СПб.: Изд-во ООО «ЭлекСис», 2013. 130 с.

10. Слуковский З.И., Медведев А.С. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в донных отложениях озер Четырехверстного и Ламбы (г. Петрозаводск, Республика Карелия) // Экологическая химия. № 1. 2015. С. 56-62.

11. Слуковский З.И., Медведев А.С. Вертикальное распределение микроэлементов в донных отложениях малого озера в условиях урбанизированной среды // Вода: химия и экология. № 3. 2015. С. 77-82.

12. Burau R.G. National and local dietary impact of cadmium in south coastal California soils // Ecotoxicology and environmental safety. 1983. № 7. P. 53-57.

13. Loring D.H. Lithium – a new approach for the granulometric normalization of trace metal data // Marine Chemistry. 1990. Vol. 29. P. 155-168.

14. Song Y., Choia M.S., Leec J.Y., Janga D.J. Regional background concentrations of heavy metals (Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) in coastal sediments of the South Sea of Korea // Science of The Total Environment. 2014. Vol. 482-483. P. 80-91.

15. Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals // Analytical chemistry. 1979. Vol. 51, № 7. P. 844-851.

16. Traina S.J. The Environmental Chemistry of Cadmium // Cadmium in Soils and Plants; Springer Science+Business Media Dordrecht. 1999. P. 11-37.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БИОДЕГРАДАЦИИ ГУМУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КУЛЬТУРЫ *PLEUROTUS PULMONARIUS* В УСЛОВИЯХ ПОГРУЖЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ.

Губернаторова Т.Н.¹, Дьяков М.Ю.²

¹*ФГБУН Институт водных проблем Российской академии наук
Москва, Россия*

tatiana.ivp.ran@gmail.com

²*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

max_fungi@mail.ru

В наши дни, антропогенная нагрузка на природные водные экосистемы внушительна и проблемы изучения кинетических особенностей и механизмов