

км, и по следам на снегу и деревьях определяют маршруты и направления движения тигров. В сумке у каждого из них лежат дневник учетчика, карандаши, линейка, рулетка, фонарик, фотоаппарат и комплект батареек (<http://programmes.putin.kremlin.ru>).

Как и в любом другом издании, мы не могли обойтись без колонки новостей. Например, в Уссурийске был открыт первый в России памятник работнику госохотнадзора – отважный человек с добрым лицом держит на руках тигренка. По легенде, инспектор спас тигренка, после того, как браконьеры убили его мать (<http://primorsky.regnews.org>).

Отдельный разворот в нашем журнале мы посвятили нашим путешествиям. Записки путешественника – это рассказ Саши о поездке в Уссурийский заповедник и эссе Кати о сохранении больших кошек в зоопарках Европы. В статьях используются авторские фотографии.

В октябре наша команда провела «Тигриный урок» в третьих классах. На уроке мы рассказали ученикам начальной школы про Уссурийский заповедник и о том, как сохраняют амурских тигров сегодня. Фотоматериалы урока и детские рисунки также заняли свое место на страницах работы.

Наш журнал заканчивает «веселая страничка» – она создана для всех любителей кроссвордов и головоломок, а также рубрика «Читать – это интересно!», в которой мы рассказываем о книге русского путешественника Владимира Арсеньева «Дерсу Узала».

Кроме того, наш журнал имеет электронное приложение – игру для школьников, в которой с помощью тигренка Амурика можно совершить маленькое путешествие по уссурийской тайге и спасти лес, ответив на ряд вопросов.

Свой проект мы успешно представили на тематических классных часах в гимназии и на конкурсах и конференциях в Санкт-Петербурге и Москве. Наша цель: чтобы как можно больше школьников узнало об Уссурийском заповеднике и амурских тиграх – достигнута. Теперь в наших планах выпуск второго номера журнала, посвященного белому медведю и острову Врангеля. Мы бы хотели, чтобы наш проект поддержали школьники из разных регионов страны, и каждый заповедник был представлен в виде отдельного журнала.

Список литературы

1. Официальный сайт заповедника «Уссурийский» <http://ussurzap.ru>
2. Воробьева В.В. Уссурийский заповедник: история и современность // Россия и АТР. 2007. № 2 (56). С. 120–124.
3. Васильев Н.Г., Матюшкин Е.Н., Куцов Ю.В. Уссурийский заповедник им. академика В. Л. Комарова // Заповедники Дальнего Востока. М.: Мысль, 1985.
4. Информационный портал Приморского края <http://primorsky.regnews.org/doc/le/cp.htm>
5. Удивительные растения уссурийской тайги <http://www.hintfox.com/article/ydivitelnie-rasteniya-yssyrijskoj-tajgi.html>
6. Центр «Амурский тигр» <http://amur-tiger.ru>
7. Специальные проекты по защите животных <http://programmes.putin.kremlin.ru>
8. Белякова Т.В. Бодрицкая Ю.А. Кулебакина Е.В. Природное и культурное наследие России глазами современного школьника. Материалы Шестой Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2017. С. 104–106.

СОДЕРЖАНИЕ РЗЭ В ПОЧВАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К ЗАЖОГИНСКОМУ МЕСТОРОЖДЕНИЮ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД

Кикеева А.В.

Институт леса Карельского научного центра РАН, avkikeeva@mail.ru

Источниками РЗЭ в Карелии являются карбонатиты и руды щелочных массивов, а также процессы термального преобразования гранитных и пород повышенной щелочности (Кулешевич, Дмитриева, 2012). В Заонежье источником поступления РЗЭ в почву являются шунгитовые породы (ШП). Известно, что почвы, сформированные на ШП, характеризуются

повышенным содержанием тяжелых металлов (Федорец и др., 1998), а также РЗЭ (Чаженина, Рожкова, 2015; Кикеева, 2017). ШП Карелии – докембрийские углеродсодержащие вулканогенно-осадочные образования. «Зажогинская залежь ШП имеет ранг месторождения с подсчитанным запасом 4,0 млн т. ... Среднее содержание углерода в залежи – 27%» (Филиппов, 2002). В условиях интенсивной разработки карьера и распространенности аэриального распространения обломков и крошки породы возрастает загрязнение прилегающей территории. Оценка степени загрязнения этой территории особенно важна, учитывая, что региональные фоновые показатели РЗЭ не изучены. Работа проведена с целью определения валового содержания РЗЭ в почве, непосредственно прилегающей к разрабатываемому Зажогинскому карьере ШП. Для последовательного изучения влияния техногенной разработки отбор смешанных почвенных образцов почвы производился по катенам, откладываемым и ориентированным по сторонам света, при помощи GPS навигатора. Таким образом, от контурно обрисованной территории карьера радиально расходились восемь азимутальных радиальных проекций прокладываемых маршрутов. Маршрут по одному направлению включает пять точек отбора проб почв. Первая отбиралась непосредственно у стен карьера. Остальные четыре с шагом в сто метров друг от друга. Исключением являются маршруты западного и юго-западного направлений. С них отобрано по три пробы из-за сложной пересеченности местности. В качестве контроля отобраны образцы почв в Заонежье без влияния ШП (Лавас-Губа). Содержание РЗЭ определялось методом масс-спектропии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) ЦКП ИГ КарНЦ РАН. Оценка содержания в почвах РЗЭ проводилась с помощью расчетных коэффициентов:

1. Коэффициент концентрации (Кк) рассчитанный на основе кларковых показателей РЗЭ. Значение Кларков Pr – Gd, Dy – Er, Yb в педосфере – в среднем из трех кларков (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1986), кларки La и Ce в почве – по Юри и Бейкону (цит. по Кабата-Пендиас А., Пендиас Х., 1989), кларк Y (Bowen, 1979), кларки Tb, Tm, Lu (Переломов, 2007) (цит. по Водяницкий, 2009);

2. Коэффициент обогащенности почвы (КОП) (Водяницкий, 2009):

3. Доля техногенности элементов (Тг, %) (Водяницкий, 2009).

Нормирование содержания РЗЭ в ШП и почве проводили по постархейскому австралийскому глинистому сланцу (РАAS) (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

Агрохимические свойства почв представлены в таблице 1. Подстилки и нижележащий горизонт характеризуются реакция почвенного раствора, близкой к нейтральной. Степень минерализованности лесной подстилки высокая (порядка 90%), что может быть объяснено проведением добычи ШП взрывным способом. Содержание элементов питания и азота невысокое.

Таблица 1. Содержание элементов питания и зольность в образцах подстилок (п) и подподстилочного минерального горизонта (пмг) Зажогинского карьера, n = 5

	рН вод.	Зольность, %	N _{общ.} %	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг / 100 г абс. сухой почвы	
п	6,2	87,0	0,4	192,4	215,2
пмг	6,1	89,3	0,3	192,4	183,9

Валовое содержание РЗЭ в почве близ Зажогинского карьера колеблется в пределах 24,3 – 155 мг/кг, в среднем – $96,3 \pm 4,2$ мг/кг, не превышает кларковое и выше фонового (рис. 1).

В среднем, по сравнению с РАAS, в образцах ШП и почвы отчетливо проявляется обеднение РЗЭ (рис. 2). В почве более высокое содержание легких лантаноидов, по сравнению с ШП.

В среднем, в верхнем слое почвы и лесной подстилке происходит накопление легких лантаноидов по сравнению с подстилающей ШП (рис. 3).

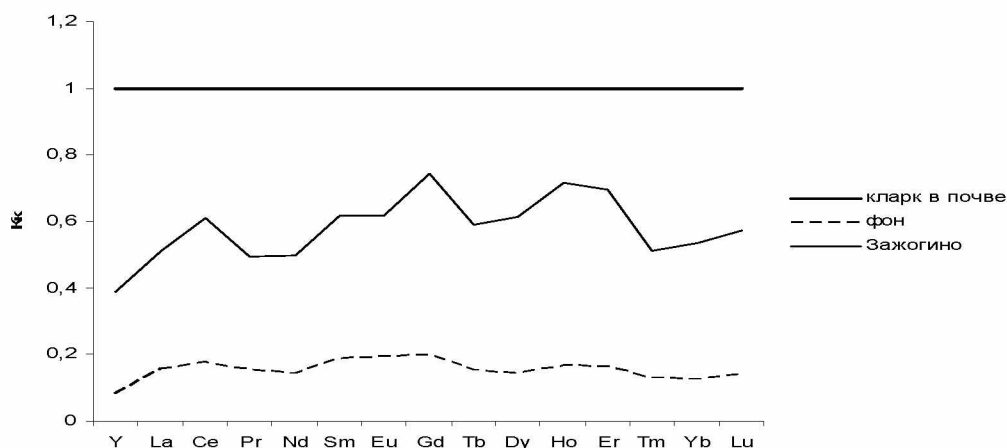


Рис. 1. Коэффициенты концентрации (Кк) РЗЭ в образцах почвы Загогинского карьера и контроля (кларк принят за единицу)

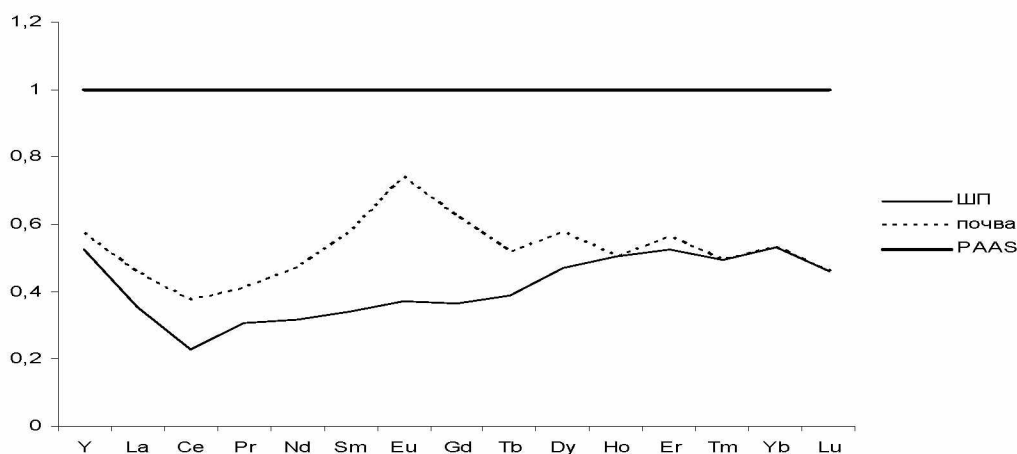


Рис. 2. Среднее валовое содержание РЗЭ в смешанных почвенных образцах и ШП Загогино, нормированное по РААС (содержание РЗЭ по РААС принято за единицу)

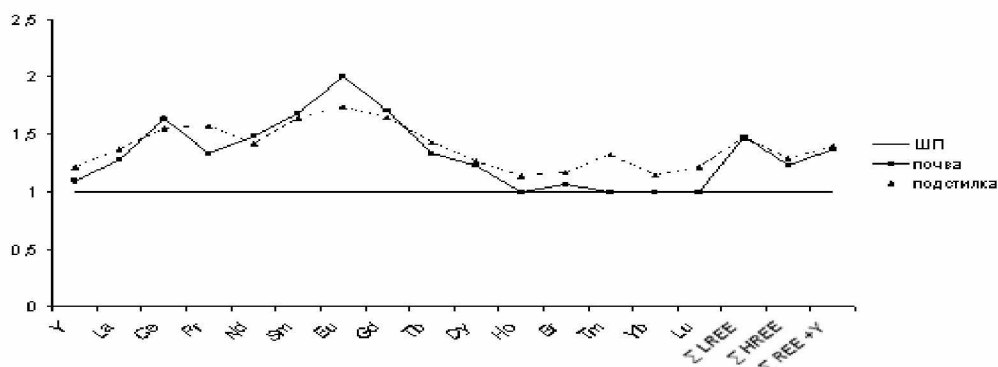


Рис. 3. Содержание РЗЭ в почве и лесной подстилке близ Загогинского карьера относительно подстиляющей ШП

По сравнению в подстиляющей ШП, верхний слой почвы близлежащей территории Загогинского карьера обогащен некоторыми лантаноидами (табл. 2). Техногенного накопления большинства РЗЭ не отмечено по близлежащей территории карьера, полученные значения свидетельствуют о природном накоплении РЗЭ в почве даже в непосредственной близости от карьера. По всем направлениям отмечено накопление почвой и техногенное загрязнение (превышение 20% Tg) Nd и Eu, доля техногенности колеблется в пределах 40–48% и 20–35% соответственно.

Относительно накапливается Dy, но загрязнение отмечено лишь в северном и южном направлениях от карьера, а также в первых точках восточного и юго-восточного направления. Накопление La в первых точках северного и западного направлений, а также последних точках восточного и северо-западного. Накопление тяжелого РЗЭ Lu отмечено в непосредственной близости от карьера в северном и южном направлениях.

Таблица 2. Обогащение верхнего слоя (КОП) и техногенность (Tg) РЗЭ в почве близлежащей территории Зажогинского карьера

Шаг, м	РЗЭ									
	La		Nd		Eu		Dy		Lu	
	КОП	Tg,%	КОП	Tg,%	КОП	Tg,%	КОП	Tg,%	КОП	Tg,%
Северное направление										
0	1,3	21,4	1,9	48,3	1,2	19,9	1,1	11,5	–	–
100	1,1	5,2	1,9	46,1	1,4	27,7	1,3	20,7	1,3	23,2
200	–	–	1,8	44,5	1,4	27,2	1,3	24,6	–	–
300	–	–	1,9	46,7	1,4	29,0	1,2	17,9	1,1	10,9
400	–	–	1,8	45,7	1,3	23,3	1,2	19,0	–	–
Южное направление										
0	–	–	1,7	40,4	1,3	22,4	1,4	29,0	–	–
100	–	–	1,9	47,0	1,5	33,7	1,3	23,1	1,4	28,8
200	–	–	1,8	45,8	1,4	27,3	1,2	16,2	–	–
300	–	–	1,9	46,8	1,5	34,7	1,3	21,4	–	–
Западное направление										
0	1,4	27,1	1,9	48,1	1,4	28,4	1,1	8,4	–	–
100	–	–	1,8	43,3	1,4	30,8	1,0	4,6	–	–
200	1,1	6,1	1,8	43,0	1,3	24,1	–	–	–	–
Восточное направление										
0	–	–	1,8	45,3	1,3	25,1	1,3	25,0	1,0	–
100	–	–	1,9	46,4	1,4	26,8	1,2	17,0	–	–
200	–	–	1,8	45,6	1,4	26,6	1,2	18,9	–	–
300	1,0	0,6	1,7	41,9	1,4	26,6	1,2	16,9	–	–
400	1,3	21,0	1,9	46,8	1,3	23,8	1,1	12,8	–	–
Северо-западное направление										
0	–	–	1,8	43,0	1,4	30,2	1,1	8,1	–	–
100	–	–	1,8	44,5	1,5	32,6	1,1	8,2	–	–
200	–	–	1,8	43,7	1,5	32,9	1,1	7,2	–	–
300	1,6	38,0	1,8	45,1	1,4	27,8	1,0	1,2	–	–
400	–	–	1,7	41,5	1,5	31,3	1,0	3,7	–	–
Северо-восточное направление										
0	–	–	1,8	42,9	1,4	30,4	1,1	9,2	–	–
100	–	–	1,7	41,4	1,4	26,2	1,1	5,0	–	–
200	–	–	1,8	43,1	1,4	27,7	1,1	9,3	–	–
300	–	–	1,8	45,2	1,5	32,3	1,1	6,2	–	–
400	1,0	–	1,8	43,3	1,4	26,5	1,0	3,5	–	–
Юго-западное направление										
0	–	–	1,7	42,3	1,3	25,4	1,0	2,2	–	–
100	–	–	1,8	44,2	1,5	32,6	1,1	9,4	–	–
200	1,1	7,1	1,7	41,6	1,3	22,4	1,1	12,5	–	–
Юго-восточное направление										
0	–	–	1,9	47,6	1,5	33,5	1,3	22,7	–	–
100	–	–	1,8	44,4	1,7	39,8	1,2	15,6	–	–
200	–	–	1,9	46,3	1,6	36,2	1,1	11,7	–	–
300	–	–	1,8	43,4	1,5	32,8	1,1	12,2	–	–
400	–	–	1,8	45,1	1,5	34,7	1,1	5,9	–	–

Примечание: 0 м – край карьера; – означает для КОП – менее единицы, для Tg – не имеет достоверных положительных значений; цветом отмечены значения КОП выше единицы, значения Tg – выше 20%.

По сравнению со среднемировыми значениями и содержанию по РАAS, верхний слой почвы близ Зажогинского карьера обеднен РЗЭ. Среднее валовое содержание РЗЭ в смешанных почвенных образцах достоверно превышает фоновое. Не смотря на интенсивное вымывание РЗЭ из ШП и обогащение почвенного слоя и подстилки, в почве в непосредственной близости от карьера не происходит накопление и закрепление большинства лантаноидов в верхнем почвенном слое. Вероятно, в данном случае имеется факт не столько выветривание самой подстилающей ШП, сколько присутствие в образцах почвы шунгитовых обломков и крошки от взрывных разработок карьера. Техногенное загрязнение по всей исследуемой территории отмечено только для Nd и Eu, в определенных точках – для La, Dy и Lu.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-45-100632/16.

Список литературы

1. Водяницкий Ю.Н., Савичев А.Т., Васильев А.А., Лобанова Е.С., Чащин А.Н., Прокопович Е.В. Содержание тяжелых щелочноземельных (Sr, Ba) и редкоземельных (Y, La, Ce) металлов техногенно загрязненных почвах // Почвоведение, 2010, № 7, с. 879–890
2. Кабата: Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с
3. Кикеева А.В. Сверхтяжелые металлы в почвах на шунгитовых породах // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы, Севастополь, 2017. С. 69–72.
4. Кулешевич Л.В., Дмитриева А.В. Минералы и источники редкоземельных элементов в Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета, Петрозаводск, 2012. С. 62–66.
5. Переломов Л.В. Взаимодействие редкоземельных элементов с биотическими и абиотическими компонентами почв // Агрохимия. 2007. № 11. С. 85–96.
6. Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М. Континентальная кора: ее состав и эволюция. М., Мир, 1988, 379 с.
7. Филиппов М.М. Шунгитоносные породы Онежской структуры. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2002. 282 с.
8. Чаженигина С.Ю., Рожкова В.С. РЗЭ в почвах и карьерных водах, приуроченных к месторождениям шунгитовых пород // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы, Воронеж, 2015. С. 279–282.
9. Bowen H.J.M. Environmental chemistry of the elements. N.Y.: Acad. Press, 1979. 333 p.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К КАРТИРОВАНИЮ ПОДВОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ НА ПРИМЕРЕ ДВУХ КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКОВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Кобик Л.Б.

Санкт-Петербургский государственный университет, luba.kobik@gmail.com

Введение. Исследование морских экосистем – важное научно-практическое направление в системе наук о Земле, которое требует применения геологических, биологических, гидрологических и геоэкологических методов. Обязательной частью такого исследования является выделение подводных ландшафтов и их последующее картирование.

Объектом исследования был выбран Финский залив, являющийся восточной частью Балтийского моря. Воздействие человека на эту часть морской акватории колоссально ввиду того факта, что залив представляет собой водную магистраль, которая является частью системы Волго-Балтийского водного пути и Беломорско-Балтийского канала. Помимо этого на берегах залива ведется активная хозяйственная деятельность, негативно влияющая на экосистемы Финского залива, на его состояние вод. Среди таких отрицательно действующих факторов следует отметить сельскохозяйственные стоки биогенных элементов, вызывающие эвтрофикацию акватории, промышленные стоки, загрязняющие воды токсическими веществами, использование ископаемого топлива и ядерной энергии (Ленинградская АЭС), использование водного транспорта, также транспортировка нефтепродуктов, в ходе которой могут происходить аварии.