

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕСНОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОСЛЕ ПОЖАРА

Щербов Б.Л., Лазарева Е.В., Ищук Н.В., Мягкая И.Н.

*Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск,
e-mail: boris@igm.nsc.ru*

Лесной пожар обычно сопровождается изменением многих внешних и внутренних показателей почвенно-растительного покрова. К видимым относится уничтожение растительности и, очень часто, обнажением почвообразующего субстрата, что ведет к опустыниванию ландшафта. К показателям внутреннего характера следует отнести перестройку геохимических показателей горелой площади. Наши измерения на объектах ленточных боров в Алтайском крае и Новосибирской области показали следующие усредненные значения:

<i>Площадь</i>	<i>свежая</i>	<i>горелая</i>
<i>Объемный Вес (г/см³)</i>	0.58	0.97
<i>Зольность (%)</i>	66.65	88.64
<i>pH</i>	5.66	6.65

Результаты обследования 26 объектов из различных регионов Сибири показывают, что по характеру поведения при лесных пожарах все элементы делятся на две группы – мигрантов и инертных. В первую группу входят Hg, Cd, As, Sb, Se, Mn, Zn, Pb, U, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu. Элементы Li, Be, Cu, Cr, Ni, Co, Mg, Al, Fe, Ca, K и Са, как правило, накапливаются в выгоревшей площади. Для некоторых элементов первой группы воздушная эмиссия может достигать 50 и более % от исходного их содержания в наземных лесных горючих материалах [Schcerbov, Lazareva, 2010]. На изменение геохимического фона постпирогенных площадей чутко реагируют различные растения, что выражается в уменьшении содержания в них содержания одних элементов (мигрантов) и увеличения – других (инертных) [Щербов, 2011].

Интенсивное вмешательство человека в окружающую среду послужило причиной возникновения в ней новых химических элементов или соединений, ранее неизвестных Природе. Поэтому представляется, что на современном этапе экогеохимических исследований правило Парацельса «все есть пища и все есть яд, но только доза определяет» должно быть дополнено вниманием к изменению форм нахождения химических элементов в различных трофических цепях.

Нами проведен простой эксперимент по сжиганию лесной подстилки под металлическим конусом и улавливанию выносимого материала на эмалированный экран. Температура у экрана составила 350-450 °С, что соответствует условиям низового пожара. Оптическое изучение материала от горения показало, что он представляет собой золу и смолисто-сажистую смесь. Анализ подстилок, золы и смеси дал следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1.

Результаты анализа (мг/кг) подстилки и материала ее сжигания

Материал	Hg	Cd	As	Pb	Zn	Cu	Co	Ni	Sb
Подстилка	0,27	0,53	2,5	29	83	14	4,4	6,8	0,51
Зола	0,03	1,3	5,7	58	165	33	31	12,8	0,77
Смола+сажа	0,35	18	27	36	129	14	2,1	3,9	0,96

Данные табл. 1 свидетельствуют об активном испарении ртути и накоплении остальных элементов в золе. Повышенная концентрация Cd, As, Pb, Zn и Mn, оставшихся на экране, говорят об их выносе в составе смолисто-сажистой смеси. Рудные элементы Cu, Co и Ni накапливаются преимущественно в золе, хотя незначительная их часть увлекается и смолисто-сажистым веществом.

В аналогичном эксперименте с кустистыми лишайниками и зелеными мхами для определения форм нахождения элементов применялась методика последовательного экстрагирования, включающая извлечение следующих фракций: 1) водорастворимую, 2) ионообменную, 3) кислоторастворимую, связанную с карбонатами, 4) связанную с органическим веществом, 5) связанную с оксидами и гидроксидами Fe и 6) остаточную, связанную преимущественно с алюмосиликатами. Как показали данные эксперимента, элементы самым различным образом связаны с лишайником и мхом, и при сжигании между конечными продуктами происходит значительное перераспределение элементов и их форм, помимо того, что значительное их количество выносятся.

По поведению при сжигании и перераспределению по фракциям элементы можно разделить на группы. Схожим образом себя ведут: 1) Na, Al; 2) Ca, Mg, Sr; 3) K, Mn; 4) Fe, Pb, Ni, Zn, Cu, Co; 5) Cd, As.

Ограниченность объема тезисов обуславливает приведение только примера некоторых элементов – мышьяка и кадмия. Наиболее резкое перераспределение установлено для мышьяка. В лишайнике содержится 0.5-0.8 г/т мышьяка, во мхе всего 1г/т (рис. 1). Основное количество элемента (80%) находится в связи с алюмо-силикатным минеральным веществом. В золе мышьяка содержится немногим более от 2 до 3 г/т, но здесь с минеральной частью связано не более 35%, остальное равномерно распределяется между ионообменной, кислоторастворимой, органической и гидроксидной фракцией. Резко обогащён мышьяком смолисто-сажистый материал, где его содержание составило 160 и 300 г/т. Почти весь элемент связан с органикой. В отличие от мышьяка, в смолисто-сажистом материале обоих растений у кадмия большая роль принадлежит водорастворимой форме, при этом у мха ионообменная и водорастворимая составляющие несколько больше, чем у лишайника, но у кадмия выше содержание гидроксидной формы (рис. 1).

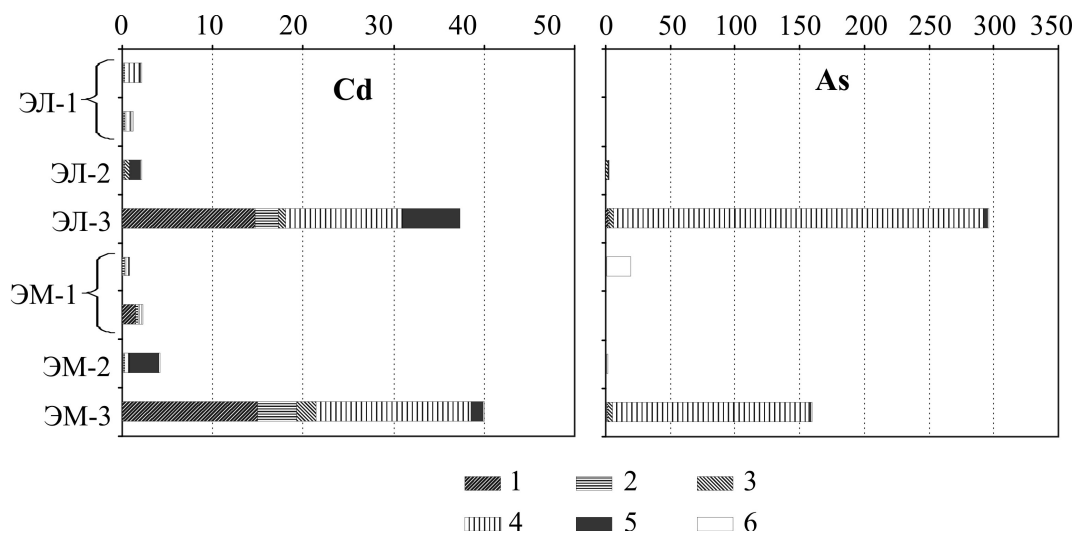


Рис. 1. Формы нахождения Cd и As в лишайнике (ЭЛ-1) и мхе (ЭМ-1) и продуктах их сгорания.

ЭЛ-2 и ЭМ-2 – зола, ЭЛ-3 и ЭМ-3 смолисто-сажистый материал. Формы нахождения: 1 – водорастворимая, 2 – ионообменная, 3 – кислоторастворимая, 4 – органическая, 5 – гидроксидная, 6 – остаточная.

К сожалению, данная методика не подходит для определения форм ртути, поскольку выделение некоторых фракций идет при нагревании, что сопровождается потерей части элемента в результате испарения.

Литература

Schcerbov B.L., Lazareva E.V. Migration Factors of Radionuclides and Heavy Metals during Forest Fires in Siberia// Advances in Environmental Research. NY, 2010. V. 4. P. 99-120.