

Роль пирогенных процессов и явлений в миграции ^{137}Cs в почвах горно-таёжных ландшафтов Южной Якутии

The role of pyrogenic processes and events in ^{137}Cs migration in soils of mountain taiga landscapes of southern Yakutia

П.И. Собакин, А.П. Чевычелов, Я.Р. Герасимов

P.I. Sobakin, A.P. Chevychelov, Ya, R. Gerasimov

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, radioecolog@yandex.ru

Проведены радиоэкологические исследования в местах пожаров разного возраста в горно-таёжных ландшафтах Алданского нагорья в южной части Якутии. Показано, что в условиях горного рельефа и гумидного климата территории лесные пожары оказывают существенное влияние на латеральную и вертикальную миграцию ^{137}Cs в почвах. При этом немаловажное значение в миграции ^{137}Cs в почвах, помимо интенсивности пожаров, также имеют экспозиция склонов, их крутизна и влажность почв в процессе выгорания.

Ключевые слова: лесные пожары, ландшафты, почвы, миграция ^{137}Cs , распределение.

В настоящее время радиоэкологические исследования проводятся на всей территории России с охватом разных природно-климатических зон. В таких исследованиях не учитывается роль лесных пожаров в перераспределении радионуклидов в почвенном покрове экосистем. В этом плане эпизодические исследования проводились в зоне аварии на Чернобыльской атомной станции и в ландшафтах Западной Сибири [1-3]. В последние годы по всей стране, и в том числе на территории таёжной зоны Якутии, количество лесных пожаров увеличилось. Ежегодно выгорают новые лесные массивы. Исследованиями, проведенными в последние годы, показано, что в природно-климатических условиях Якутии глобальные выпадения из атмосферы продуктов ядерных испытаний в лесных экосистемах концентрируются в основном в органогенной части (лесная подстилка, перегнойный и гумусовый горизонты) почв, то есть в наиболее горючей части экосистем [4]. Можно отметить, что на сегодня практически не исследована роль лесных пожаров в рассеянии искусственных радионуклидов в экосистемах Якутии.

В последние годы подобные работы нами проведены на территории Южной Якутии в северной части Алданского нагорья. В ходе этих работ обследованы наземными гамма- и гамма-спектральными методами с отбором почвенных проб два участка пожаров разного возраста. Один из участков, испытавший воздействие пожара, расположен на слабопологом склоне в подножье водораздела р. Курунг. Здесь летом 1998 г. был охвачен огнем небольшой

массив леса площадью 150 м x 300 м. Во время пожара лесная подстилка и перегнойно-гумусовый горизонты полностью выгорели, а гумусовый горизонт был уничтожен частично, что связано с разной степенью минерализации и с неодинаковой влажностью этих горизонтов во время возгорания. Пожар существенно повлиял на концентрацию ^{137}Cs в верхних горизонтах почв, при этом наиболее высокое содержание ^{137}Cs в их 4-х сантиметровом слое составляло 25-108 Бк/кг воздушно-сухой массы (рис). Эти показатели низки по сравнению с почвами, формирующимися за пределами территории пожарища. После пожара существенно активизировалась вертикальная миграция ^{137}Cs в профиле слабоподзолистой супесчано-каменистой почвы.

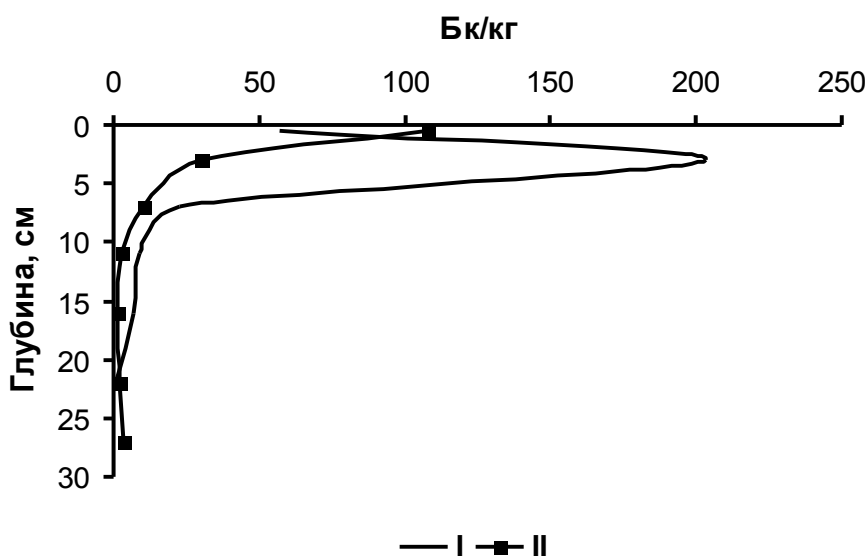


Рис. Распределение ^{137}Cs по профилю подзолистой почвы:
I – за пределами территории пожарища; II – на территории пожарища.

В почвенном разрезе на пожарище глубина проникновения ^{137}Cs с поверхности почвы превышает 27 см, а на нетронутом пожаром участке находится на уровне 22 см. В разрезах на территории пожарища плотность загрязнения ^{137}Cs почв (1268-2083 Бк/м²) остаётся высокой, особенно на слабопологой верхней части склона (табл. 1). Как видно из приведенных данных за 11 лет после пожара на обследованном участке пожарища запасы ^{137}Cs в почвах уменьшились примерно на 4,2-36,1 % от исходного количества за счет миграции с воздушными потоками в виде мелкодисперсных аэрозолей во время пожара и поверхностными водными стоками продуктов возгорания (угли, зола и сажа) в послепожарный период. При этом водно-эрозионные процессы наиболее отчетливо выражены в средней и нижней части склона с наибольшим наклоном поверхности. Соответственно в почвах этих частей склона запас ^{137}Cs по сравнению с верхней частью уменьшился значительно.

Таблица 1

Плотность загрязнения ^{137}Cs подзолистой почвы подножья
водораздельного склона на месте пожарища (возраст 11 лет)

Часть склона	Бк/м ²	% потери после пожара
Верхняя, наклон ~ 1°	2083±14 (2175±31)*	4,2
Средняя, наклон ~ 7°	1268±78 (1985±76)	36,1
Нижняя, наклон ~ 3°	1853±69 (2085±81)	11,1

*Здесь и далее: в скобках исходное количество радионуклида в профиле почвы.

Второй участок пожарища расположен на правом водоразделе р. Русская (левый приток р. Большой Ыллымах). Здесь два года назад огнем были охвачены значительная часть водораздельного склона крутизной 35° и его вершина. Во время пожара на верхней части водораздела растительный покров выгорел полностью, а на склонах в разной степени в зависимости от их экспозиции. Как было отмечено, это обусловлено разной влажностью почв во время пожара. На склоне северной экспозиции почвенный покров сохранился в большей степени. Наиболее выгорел склон юго-восточной экспозиции, где практически вся его поверхность обнажена и между глыбами горных пород остались лишь небольшие фрагменты минерализованных почв, причём без лесной подстилки. Плотность загрязнения ^{137}Cs таких почв составляет 812-1549 Бк/м² (табл. 2). После пожара, согласно расчетам количество ^{137}Cs в почвах уменьшилось примерно на 33,3-64,4 %. Здесь в условиях крутого водораздельного склона влияние эрозионных процессов проявляется максимально. Если считать, что во время пожара почвы за счет воздушного переноса теряют 4,2 % ^{137}Cs , то остальные потери (29,1-60,2 %) могут быть обусловлены процессами поверхностного смыва.

Таблица 2

Плотность загрязнения ^{137}Cs подзолистой почвы верхней тайги
на месте пожарища (возраст 2 года)

Экспозиция склона	Бк/м ²	% - потери после пожара
Северный	1549±78 (2323±65)*	33,3
Юго-Восточный	812±53 (2285±76)	64,4

Таким образом, лесные пожары в условиях горно-таёжных ландшафтов с гумидным климатом играют значительную роль в перераспределении ^{137}Cs в почвах. При этом, влажность почв существенно влияет на интенсивность выгорания органогенных горизонтов в профиле почв, а крутизна водораздельных склонов – на эрозионный снос ^{137}Cs из почв в послепожарный период.

Литература

1. Азаров С.И. Загрязнение атмосферы ^{137}Cs при лесных пожарах в Чернобыльской зоне // Радиационная биология. Радиоэкология. 1996. Т. 36 . Вып. 4 С. 506-515.
2. Щербов Б.Л., Страховенко В.Д., Барашкова А.Н. Поведение Cs-137 в лесных пожарах Алтайского края // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде. Материалы II международной научно-практической конференции. Семипалатинск, 2002. С. 503-509.
3. Страховенко В.Д., Щербов Б.Л., Хожина Е.Н. Распределение радионуклидов и микроэлементов в лишайниковом покрове различных регионов Западной Сибири // Геология и геофизика. 2005. Т. 46. № 2. С. 206-216.
4. Собакин П.И. Миграция ^{137}Cs в мерзлотных почвах Якутии // Радиационная биология. Радиоэкология. 2010. Т. 50. № 5. С. 590-598.

Summary

Here we describe radioecological studies that have been conducted within burnt sites of different ages located in mountainous taiga area of the Aldan upland in southern Yakutia. It has been shown that wildfires have a significant effect on vertical and horizontal migration of ^{137}Cs in soils in the conditions of mountain relief and humid climate of the studied territory. Moreover, it has been demonstrated that steepness and exposition of slopes and soil moisture also play an important role in ^{137}Cs migration along with the intensity of fire.