

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БАРГУЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (БУРЯТИЯ)

Д.Н. Галушкина, Л.П. Рихванов

Томский политехнический университет, Томск, Россия, galushtyan@gmail.com

SOIL RADIOACTIVE CONTAMINATION OF BARGUZIN BIOSPHERE RESERVE (BURYATIA)

D.N. Galushkina, L.P. Rikhvanov

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Впервые в почвах Бурятии альфа-спектрометрическим методом были обнаружены изотопы ^{239}Pu и ^{240}Pu . Пробы отбирались на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника. Ранее в почвах заповедника уже был обнаружен техногенный радионуклид ^{137}Cs , активность которого в несколько раз превышала уровень глобальных выпадений. Высокая активность изотопов $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs в почвах заповедника обусловлена выпадениями от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне.

For the first time in the soils of Buryatia by alpha spectrometry were found isotopes ^{239}Pu and ^{240}Pu . Samples were collected on the territory of the Barguzin State Nature Biosphere Reserve. Earlier in the soils of the reserve was already detected technogenic radionuclide ^{137}Cs , the activity of which is several times higher than the level of global fallout. High activity $^{239,240}\text{Pu}$ isotopes and ^{137}Cs in the soils of the reserve due to fallout from nuclear tests at the Semipalatinsk test site.

Повышенное содержание искусственных радионуклидов в почвах Байкальской природной территории было установлено еще в 1974 г. при проведении аэрогамма-съемки всей территории СССР [2] и подтверждены исследованиями местных научно-исследовательских и геологической организацией [7]. Радиоактивное загрязнение почв сформировалось вследствие трансрегионального переноса продуктов наземных и воздушных ядерных взрывов. По величине воздействия в радиоактивное загрязнение почв Байкальского региона наибольший вклад оказали испытания на Семипалатинском полигоне. Территория Баргузинского заповедника, которая тоже пострадала от ядерных испытаний, до недавнего времени практически не исследовалась вследствие низкой заселенности и малой доступности. В данной работе представлена интерпретация данных по загрязнению почв Баргузинского заповедника изотопом ^{137}Cs , а также результаты исследования удельной активности изотопов ^{239}Pu и ^{240}Pu в почвах заповедника

Одним из фактов, свидетельствующих о радиоактивных выпадениях на территории Байкальского региона,

является повышенное содержание в почвах изотопа ^{137}Cs – техногенного долгоживущего радионуклида. Проведенными многолетними (1991–2003 гг.) радиоэкологическими исследованиями установлено, что наибольшими уровнями (аномальными значениями) радиоактивного загрязнения ^{137}Cs характеризуются Южное, Западное и Северо-Западное, Северо-Восточное и Во-

Таблица 1. Удельная активность ^{137}Cs в почвах Баргузинского заповедника (1991–2003 гг.)

	^{137}Cs , Бк/кг
бухта Сосновка	150
устье р. Южный Бирикан	72
устье р. Большая	104
мыс Кабаний	215
мыс Урбикан	225
губа Иринда	118
мыс Шегнанда	154
фон для Байкальского региона [3]	11
Глобальные выпадения в средних широтах Сибири в пересчете на 2010 г. [8]	11



Рис. 1. Схема расположения пунктов отбора проб на территории Баргузинского заповедника

Таблица 2. Удельная активность $^{239+240}\text{Pu}$ в почвах Баргузинского заповедника, Бк/кг

Пункт пробоотбора	$^{239+240}\text{Pu}$, Бк/кг
1	2,0
2	0,9
3	1,6
4	2,2
5	1,6
6	2,9
Фон [1, 6]	0,2–0,4

сточное побережья озера Байкал; включая особо охраняемые природные территории. На территории Баргузинского заповедника удельная активность ^{137}Cs в почвах превышает уровень глобальных выпадений в средних широтах Сибири (в пересчете на 2010 г.) (табл. 1).

Другим подтверждением факта радиационного воздействия и радиоактивного загрязнения Байкальского региона является наличие альфа-излучающих радионуклидов ^{239}Pu и ^{240}Pu , которые, в силу своих ядерно-физических свойств, будут представлять основную радиоэкологическую опасность в будущем. Изотоп ^{239}Pu имеет период полураспада $T_{1/2}=2,44 \cdot 10^4$ лет и является единственным изотопом плутония, используемым в атомном оружии. ^{240}Pu – основной изотоп, загрязняющий оружейный ^{239}Pu , период полураспада $T_{1/2}=6,6 \cdot 10^3$ лет.

В районе Прибайкалья ранее уже были получены данные по активности плутония в почвах. Эти данные заметно превышают фоновые значения для почв Сибири, оцененные на уровне 0,2–0,4 Бк/кг [1, 6]. Среднее значение удельной активности ^{239}Pu в почвах Прибайкалья составляет 2,77 Бк/кг при максимальной активности 6,47 Бк/кг [5]. Существенное превышение глобального уровня плутония в почвах Прибайкалья обусловлены спецификой выпадения атмосферных осадков в высокогорном хребте, находящемся на пути движения радиоактивных облаков, движущихся с Семипалатинского полигона [3].

В почвах Баргузинского заповедника методом альфа-спектрометрии была проанализирована удельная активность изотопов ^{239}Pu и ^{240}Pu . Пробы почв отобраны методом конверта на глубину 0–10 см. Схема расположения пунктов опробования представлена на рисунке 1.

Пробоподготовка к альфа-спектрометрическому анализу на содержание ^{239}Pu и ^{240}Pu проводится поэтапно, по многоступенчатым положениям утвержденных методик НСАМ № 406-ЯФ и НСАМ № 407-ЯФ с электролитическим осаждением изотопов плутония прибором Gwinstek GPC-3060 D на стальную подложку с заранее измеренным фоном. Методики утверждены Федеральным научным центром лабораторных исследований и сертификации минерального сырья ВИМС от 31.03.1999

г., центром метрологии ионизирующих излучений ГНМЦ ВНИИФТРИ Госстандарта РФ от 19.08.1999 г. После электроосаждения высушенная подложка помещается для анализа в ионизационную импульсную камеру альфа-спектрометра фирмы ORTEC. Обработка результатов производится в программе AlphaVision 5.3.

Значения удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ в почвах заповедника (табл. 2), как и на территории Прибайкалья, значительно превышают фоновые значения для почв Сибири [1, 6]. Содержания изотопов Pu в почвах изменяются в небольших диапазонах, что характерно для глобальных выпадений [4]. Однако, принимая во внимание данные по распределению Pu в почвах Прибайкалья и ^{137}Cs в почвах Бурятии, можно сделать вывод о том, что на территории Байкальского региона все же имели место локальные выпадения техногенных радионуклидов. Также следует отметить, что пробы отобраны в пределах одного типа ландшафта, где уровни осадков изменяются в относительно небольших пределах. Поэтому определение пространственных характеристик Pu на исследуемой территории пока не представляется возможным и требует проведения площадных исследований.

Литература

1. Атурова В.П. Плутоний в почвах Красноярского края : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Красноярск, 2001.
2. Атомная энергия / Л.И. Болтнева, Ю.А. Израэль, В.А. Ионов и др. – 1977. – С. 335–360.
3. Медведев В.И., Коршунов Л.Г., Черняго Б.П. Радиационное воздействие Семипалатинского ядерного полигона на Южную Сибирь (опыт многолетних исследований по Восточной и Средней Сибири и сопоставление результатов с материалами по Западной Сибири) // Сибирский экологический журнал. – 2005. – Т. 12, № 6. – С. 1055–1071.
4. Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г. Обнаружение промышленных загрязнений почвы и атмосферных выпадений на фоне глобального загрязнения : монография. – М. : Атомиздат, 1984. – 156 с.
5. Содержание радиоактивных элементов в почвах Сибири / В.Д. Страховенко, И.Н. Маликова, Л.П. Рихванов и др. // Радиэкология XXI века : материалы Международной научно-практической конференции (Красноярск, 14–16 мая 2012 г.). – 2012.
6. Рихванов Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиэкологии : учебное пособие. – Томск : СТТ, 2009. – 430 с.
7. Черняго Б.П., Медведев В.И., Непомнящих А.И. Современная радиационная обстановка в Центральной экологической зоне Байкальской природной территории // Геология и геофизика. – 2012. – Т. 53, № 9. – С. 1206–1218.
8. Черняго Б.П. "Глобальный" цезий-137: от Байкала до Северного Ледовитого океана // Маликова И.Н. Экологическое состояние почв Алтайского края: загрязнение радиоцезием.