

## Особенности изменения радионуклидного состава и свойств почвы степных территорий Ростовской области

Иванков Дмитрий Васильевич

Кубрина Валерия Константиновна, Заруднев Александр Александрович

Южный федеральный университет

Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.

[bufyrjdlvbnhbq@yandex.ru](mailto:bufyrjdlvbnhbq@yandex.ru)

Изучение вариации радионуклидов в почве и основных почвенных показателей (гранулометрический состав, рН и гумус) необходимо для выявления степени загрязнения природных сред и своевременного предотвращения последствий аварий и инцидентов на различных предприятиях, в том числе и на АЭС. Также исследования особенностей распределения различных поллютантов могут служить при мониторинговых работах на природных и урбанизированных территориях, расчета степени влияния загрязненности окружающей среды на население и оценки устойчивости существования природных экосистем.

В работе представлены результаты исследований особенности распределения естественных радионуклидов и искусственного  $^{137}\text{Cs}$  в степных почвах Ростовской области (в районе размещения Ростовской АЭС) в зависимости от вариации физико-химических свойств почв (содержания гумуса и уровня рН).

Объектами исследования являлись каштановые почвы, преобладающие на контрольных участках (КУЗ, КУ12, КУ75а, КУ201, КУ208) тридцатикилометровой зоны наблюдения Ростовской АЭС. Методики отбора и подготовки проб почвы использовались стандартные. Почвенные разрезы на каждом контрольном участке закладывались методом конверта со стороной квадрата 10 м. Удельную активность радионуклидов в почвенных образцах определяли гамма-спектрометрическим методом на сцинтилляционном спектрометре «Прогресс-гамма». Время набора гамма-спектров не превышало 24 часа. Погрешность определения удельной активности радионуклидов – не более 15%. Значение рН были определены потенциометрическим методом, при помощи стационарного рН-метра. Определение содержания гумуса в почвенных образцах проводилось методом И.В.Тюрина в модификации В.Н.Симакова.

Удельная активность естественных радионуклидов в почвах зоны наблюдения Ростовской АЭС по данным экспедиции 2016 года составляет: для  $^{226}\text{Ra}$  – [5,3...75,0] Бк/кг (ср. 22,9 Бк/кг), для  $^{40}\text{K}$  – [15...908] Бк/кг (ср. 454 Бк/кг), для  $^{232}\text{Th}$  – [3,0...42,4] Бк/кг (ср. 27,2 Бк/кг). В основном удельная активность данных радионуклидов распределена равномерно по глубине почвенного профиля. Удельная активность искусственного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  варьирует в пределах [0,1...63,2] Бк/кг, при среднем содержании в слое 0-10 см 14,7 Бк/кг. Основной запас  $^{137}\text{Cs}$  в основном сосредоточен в 0-25 сантиметровом слое. Для аллювиально-дерновых почв (КУ201)  $^{137}\text{Cs}$  чаще всего фиксируется по всей глубине почвенного разреза. На *рис. 1* приведен пример распределения естественного радионуклида  $^{232}\text{Th}$  и содержания гумуса по глубине почвенного профиля на КУ12. Почвы, в основном, нейтральные и слабо-щелочные. Содержание гумуса – в пределах 1,8-4,4%.

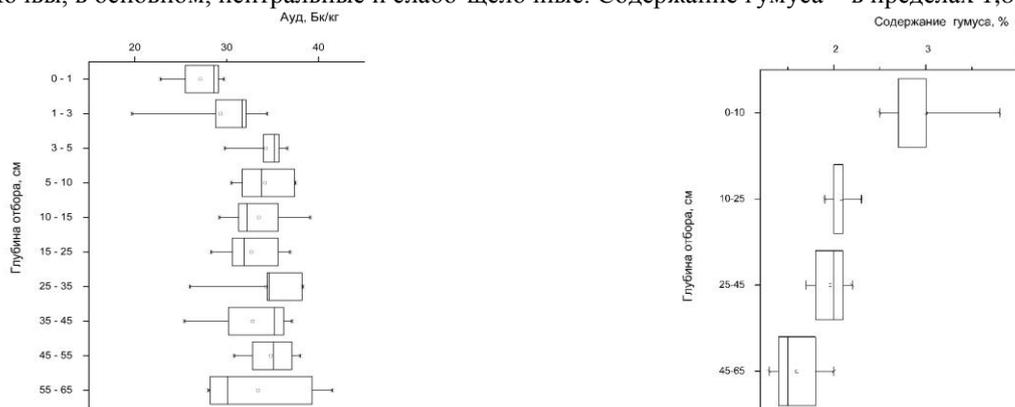


рис.1. Распределение естественного радионуклида  $^{232}\text{Th}$  и содержания гумуса по глубине почвенного профиля на КУ 12

Вариации естественных радионуклидов на участках с развитыми каштановыми почвами, в основном, лежат в пределах погрешности изменения удельной активности (15%). Для аллювиальных песчаных почв (КУ201) изменения удельной активности  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в пределах элементарного квадрата составляют до двух раз, а  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{137}\text{Cs}$  – до пяти раз. Это связано с тем, что данный контрольный участок, расположенный в пойме р. Дон отличается слоистой структурой, характерной для аллювиальных почв – слои с разным содержанием глинистых и песчаных фракций. Изменение  $^{137}\text{Cs}$  по территории Ростовской области связано с неравномерным выпадением данного радионуклида после аварии на Чернобыльской АЭС.

Уровень рН в почвенных профилях на одном контрольном участке варьирует до 15%, возрастает с глубиной, от нейтрального до слабощелочного. Это может быть связано с водным режимом почв, емкостью катионного обмена, содержанием обменных форм Na, Ca и Mg. Наибольший разброс уровня рН наблюдается в

слое почвы 1-3см. Это, вероятно, обусловлено эпизодическим использованием данных территорий под выпас домашних животных и как следствие повышение или понижение кислотности почвы в разных частях контрольного участка. Такой важнейший показатель плодородия почвы, как гумус, варьирует в пределах элементарного квадрата до 35% и уменьшается с глубиной. Подобный разброс на одном контрольном участке также может быть связан с эпизодическим использованием данных территорий под пастбища (в разных частях контрольного участка будет наблюдаться разное поступление органики в почву, что в свою очередь скажется на содержании гумуса); а так же из-за развитого микро- и макрорельефа, климата, количества осадков и других факторов, влияющих на процессы гумификации.

Результаты, полученные в данной работе используются при мониторинговых радиоэкологических исследованиях природных и урбанизированных территорий в условиях сухой степи, оценке миграции радионуклидов в почвах и дозы облучения населения от природных источников.

Работа выполнена при финансовой поддержке базовой части государственного задания (проект № 3.6371.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-35); проект № 3.6439.2017/БЧ (ЮФУ № БЧ0110-11/2017-36)) и с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Электромагнитные, электромеханические и тепловые свойства твердых тел» НИИ физики Южного федерального университета.

## **Особенности поведения $^{137}\text{Cs}$ и $^{40}\text{K}$ в приземном слое воздуха в условиях умеренно-континентального климата**

*Иванов Евгений Сергеевич*

*Дергачева Евгения Валерьевна, Гордиенко София Геннадьевна, Долгополов Александр Викторович,  
Саевский Антон Игоревич*

*Южный федеральный университет*

*Бураева Елена Анатольевна, к.х.н.*

*[adeven@list.ru](mailto:adeven@list.ru)*

Вторичное загрязнение атмосферы радиоактивной пылью, осевшей на земную поверхность и вновь поднятой ветром в воздух, имеет место всегда, но особенно заметно при значительном загрязнении местности или в экстремальных погодных условиях. Особенно сложен учет вторичного загрязнения приземной атмосферы для крупных промышленных центров [1, 2].

В данной работе были оценены объемные активности искусственного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  и естественного  $^{40}\text{K}$  в приземной атмосфере в условиях умеренного континентального климата (на примере г. Ростова-на-Дону), а также исследована взаимозависимость данных радионуклидов. Оценку радиоактивности приземного слоя воздуха г. Ростова-на-Дону проводили в период с 2001 г. по 2008 г.

Для отбора проб атмосферных аэрозолей использовали фильтровентиляционную установку (ФВУ). Фильтровентиляционная установка разработана на базе электровентилятора производительностью 600 м<sup>3</sup>/час и давлением 335 мм.рт.ст. (мощность электродвигателя 0,676 кВт). На фильтродержателе (цилиндр из металлической сетки) устанавливается фильтр из ткани Петрянова ФПП-15-1.7 общей площадью 0.56 м<sup>3</sup> (в том числе торцевой части площадью 0.028 м<sup>3</sup>). Воздух через заборный патрубок поступает в герметичную камеру с фильтром и через воздухоотводящий патрубок и электровентилятор выбрасывается в атмосферу. Контроль расхода воздуха проводится сразу после установки и перед снятием фильтра. Экспонированный фильтр просушивали на воздухе и запрессовывается в таблетки (счетные геометрии «фильтр»). Через 14 суток после снятия фильтра его гамма-спектр измеряли в течении 24 часов. Погрешность определения объемной активности радионуклидов не превышала 10%.

Содержание радионуклидов в атмосферных аэрозолях определяли гамма-спектрометрическим методом радионуклидного анализа. Использовали спектрометр гамма-излучения с GeHP-детектором с эффективностью 25% в диапазоне 30-1500кэВ, отношением пик/комpton 51,7:1 (модель 7229N-7500sl-2520, фирмы Canberra) и набор счетных геометрий «фильтр» (диск высотой h=7мм, диаметром 50мм, V=0,015л).

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха г. Ростова-на-Дону (*рис. 1*) достаточно вариативно, от 1 до 20 мкБк/м<sup>3</sup>. Вероятно, этому способствует совокупное влияние различных метеопараметров, в особенности скорость и направление ветра. Также можно считать, что сложный рельеф и городская застройка непосредственно влияют на содержание данного радионуклида в равной степени, как и почва, с которой собственно происходит подъем пыли в атмосферу.

Распределение объемной активности  $^{40}\text{K}$  в приземном слое воздуха г. Ростова-на-Дону (*рис. 2*) также имеет широкие пределы – от 0,1 до 450 мкБк/м<sup>3</sup>. Вероятно, это обусловлено влиянием аналогичных факторов окружающей среды, как и в случае с  $^{137}\text{Cs}$ . Можно увидеть существенный разброс в содержании двух радионуклидов, вплоть до одного-двух порядков, что может быть вызвано неравномерным выпадением