

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук
(НовГУ, г. Великий Новгород, Российская Федерация);

Н.Н. Семчук, проф., д-р с.-х. наук
(НовНИИСХ-филиал СПб ФИЦ РАН, д. Борки, Российская Федерация)

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ВАЛДАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

В России, по уточненным данным, радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии подверглись территории двенадцати областей, в том числе и Новгородская. До аварии на Чернобыльской АЭС на поверхности и в верхнем слое почвы накопились радиоактивные загрязнения от ранее проводившихся ядерных испытаний. Уровень такого рода глобального загрязнения изотопом цезия-137 в наших широтах в настоящее время составляет в среднем около 0,05 Кюри на 1 км² (Ки/км²) и варьирует в пространстве от 0,01 до 0,15 Ки/км². Исключениями являются зоны локального загрязнения окрестностей ядерных полигонов, добывающих и перерабатывающих ядерное топливо предприятий, вокруг атомных и тепловых электростанций.

После Чернобыльской аварии в ряде зарубежных стран, на Украине, в Белоруссии, на Европейской части России (и на территории Новгородской области) обнаружено радиоактивное загрязнение, в том числе цезием -137 [1]. Их уровень достигал до 0,8 Ки/км². Таким образом, Чернобыльская авария оставила свой след и в Новгородской области. Позднее карта загрязнения территории области была уточнена. Полученные данные широко, но, к сожалению, не всегда корректно освещались в СМИ. При этом, Валдайский национальный парк (ВНП), как и весь район, относился к «чистой» территории. Настораживало то, что рубежами «чистых» и «нечистых» районов служили административные границы. В действительности загрязнение местности продуктами Чернобыльской аварии в принципе повсеместно и не имеет границ. Всё дело в уровнях загрязнения.

Для установления более достоверной картины загрязнения территории нами было проведено обследование радиационной обстановки в границах территории ВНП. При этом предпочтение было отдано определению загрязнения цезием, по причине сравнительной лёгкости измерения его содержания. Вред от цезия во много раз ниже чем, например, от стронция -90, имеющего такой же период полураспада (30 лет). Но измерить содержание стронция непосредственно в природе гораздо труднее.

В работе, при полевых изысканиях, использовался переносной сцинтилляционный γ -спектр фирмы ОРТЕС, включающий в себя амплитудный анализатор (модель 7.500В) и спектрометрический сцинтилляционный счётчик на кристалле Na J диаметром 150 и высотой 100 мм (ДГИ - детектор γ -излучения). Для отдельного определения цезия -137 и цезия -134 применялся спектрометр фирмы ОРТЕС модели 6800 с германиевым детектором. Тритий при определении концентрации стронция выделяли радиохимическими методами, измерения β активности выполнялось на установке малого фона УМФ-1500. Кроме того, в точках геохимического мониторинга проводился отбор проб почвы для лабораторного анализа. В результате проведённого исследования автомобильных и пешеходных трасс, баз отдыха и мест под строительство баз отдыха не было обнаружено аномального содержания естественных радиоактивных элементов (урана, радия, тория, калия).

Установлено, что в почвах на территории ВНП эти элементы распределены по глубине равномерно и содержание их лежит в пределах: по калию – 0,2-1,8%, по радю – 3,8-8, по торю – 8-30 Бк/см³. Мощность дозы γ -излучения на высоте 1 м составляет 7-14 мкР/ч. Почва всех объектов, за исключением автодорог, загрязнены радиоактивным цезием (изотопами цезия -137 и -134), который сосредоточен в верхнем слое 10-20 см.

Количество цезия, нигде не достигает 0,33 Ки/км², то есть 1/3 доли того уровня (1 Ки/км²), с которого загрязнение считается вредным. Как уже отмечалось выше, глобальные загрязнения в наших широтах достигают 0,1 Ки/км². Мощность дозы от цезия на обследованных объектах составляет 0,3-0,6 мкР/ч. На автомобильных дорогах цезия не обнаружено. Очевидно, его смыли талые воды и дожди. Цезий в почвах на территории ВНП имеет явно Чернобыльское происхождение, так как отношение содержания изотопов Cs-137 к Cs-134 было равно 21,5 на 01.12.93 г., что соответствует чисто Чернобыльскому загрязнению [2-5].

Глобальный цезий -137 в верхнем (20 см) слое почвы обнаружен не был. Наибольшее загрязнение (0,15 Ки/км²) приходится на юго-западную часть парка. Первоначальное распределение загрязнения радионуклидами Чернобыльского происхождения естественно со временем претерпевает изменения. Это, как уже отмечалось, подтверждается их отсутствием на водонепроницаемых и подверженным атмосферным осадкам автомобильных дорогах. Существует много способов и путей перераспределения радионуклидов в почвенно-грунтовой толще, водоносных горизонтах, поверхностных водах, тканях растений и животных.

Измерения, проведенные на нескольких луговых участках, одни из которых постоянно выкашивались, а другие - нет, показали: отсутствие цезия в первом и наличие его во втором случае. По всей видимости, цезий с косимого участка был извлечен из почвы травой. Последняя в виде сена была скормлена скотине, с молоком и мясом животных цезий попал на стол крестьянской семьи, а возможно и на рынок и далее, проследовав обычными для пищевых цепей путями миграции, в виде навоза с примесью цезия «обогатила» огород ничего не ведающего о том крестьянина.

Из этого можно сделать вывод о простом и эффективном способе возможной дезактивации территории баз отдыха, туристских троп и других мест сосредоточения, проживания и питания населения. Достаточно регулярно удалять вырастающую здесь растительность и складировать (захоранивать) в хорошо изолированных местах (например, герметичных шахтах уничтоженных стратегических ракет) для постепенного и полного выведения из местного круговорота веществ Чернобыльских радионуклидов. В связи с возможным радиоактивным загрязнением территории

Вследствие Чернобыльской аварии проводились измерения содержания цезия-137 и стронция-90 в древесине в зависимости от содержания в почве.

Измерения концентрации цезия выполнялись с помощью полупроводникового – спектрометра. Тритий при определении концентрации стронция выделяли радиохимическими методами, измерения активности выполнялось на установке малого фона УМФ-1500.

Загрязнение древостоя радионуклидами можно разделить на два этапа. На первом этапе (продолжительностью 2–3 года) загрязнение древостоя определяется осадением радионуклидов на кроны. В это время наибольшие уровни загрязнения имеют кора, хвоя, ветви. Состав радионуклидов совпадает с нуклидами выпадений. Меньшие уровни загрязнения имеют внутренние части дерева (древесина, камбий, луб), защищенные от выпадений. Их загрязнение определяется радионуклидами цезия - наиболее подвижного в растениях элемента. На втором этапе, после перемещения радионуклидов на почву, поступление радионуклидов стронция -90 и цезия -137 в древесину определяется корневой системой.

Результаты измерений показали, что с внутрипочвенным стоком на глубину почвы 25см ежегодно выносятся не более 0,1% изотопов, уровень загрязненности древесины тем ниже, чем выше возраст дерева. В целом концентрация цезия -137 и стронция -90 в древесине не превышает допустимых уровней (1000 ÷ 4000 Бк/кг).

Резюме. Представлены результаты радиологических исследований почв лесных массивов Валдайского национального парка, кото-

рые позволяют сделать вывод о том, что радиологическая обстановка находится в норме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладких С.Н., Сиверцев А.А. Геохимический мониторинг радиоактивного загрязнения Валдайского национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Чернобыль – 30 лет», 21 апреля 2016 – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С.61-63.

2. Гладких С.Н. Анализ радиоактивности водных и лесных экосистем Валдайского Национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва растение (корм, рацион)-животное-продукт животноводства-человек». В. Новгород, 2001, С.38-40.

3. Гладких С.Н., Семчук Н.Н. Радиологические исследования водных и лесных экосистем Валдайского национального парка // Лесное хозяйство: материалы 86-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января–12 февраля 2022 г. Минск: БГТУ, 2022. С.61-64.

4. Гладких С.Н., Степанов В.Н. Радиационный мониторинг территории Валдайского национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий» 12-13 апреля 2018 г. г. Махачкала: Дагестанский пед. ун-т, 2018. С.91-95.

5. Ланцев И.А. Комплексные радиологические исследования на территории Валдайского национального парка. Материалы межрег. научно-практ. конф., посвященной 25-летию национального парка «Валдайский» «Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов» (Вышний Волочёк, 24-25 апреля 2015 г.). г. Валдай: 2015. С.94-100.