

**Домненкова А. В.<sup>1</sup>, Карбанович Л. Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет;

<sup>2</sup>ГУ «Беллесозащита», г. Минск, Республика Беларусь

## **ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ЦЕЗИЯ-137 ПО КОМПОНЕНТАМ ЛЕСНОГО БИОГЕОЦЕНОЗА**

В лесах Беларуси, подвергшихся радиоактивному загрязнению, снижается плотность загрязнения почв цезием-137 до 2% в год, в следствии радиоактивного распада радионуклида и перераспределения по компонентам лесного биогеоценоза.

Со временем цезий-137 высвобождается из лесной подстилки, происходит его миграция в минеральные слои почвы, при этом наиболее интенсивно переход в минеральную часть почвы происходит в насаждениях с преобладанием лиственных пород – в березняках мшистых и черничных. Радионуклиды меньше удерживаются лесной подстилкой при увеличении в составе насаждений доли лиственных подлесочных пород и изменении условий увлажнения почвы от автоморфных (А2, В2, С2) к полугидроморфным (А3, В3).

Наблюдения показали, что с 2005 по 2015 гг. процессы вертикальной миграции цезий-137 из лесной подстилки и верхних минеральных слоев почвы на большую глубину замедлены, центр запаса цезия-137 остается практически на неизменном уровне. В лесах с преобладанием автоморфных почв центр запаса цезия-137 залегает на глубине 3,5–5,0 см, с полугидроморфными почвами – 4,2–5,8 см.

Уменьшается содержание цезия-137 в древесине основных лесобразующих пород, снижается интенсивность перехода цезия-137 из почвы в древесину. Уменьшение поступления цезия-137 в растительность объясняется его стабильным и связанным состоянием в почве, уменьшением растворимости и, как следствие, доступности (менее 3–4 %) в питательной цепочке: почва – растение. В древесину, произрастающую в условиях более плодородных почв и низкого увлажнения, переход цезия-137 меньше по сравнению с песчаными почвами во влажных и сырых гиротопах.

При совместном произрастании пород, например сосны и березы, на автоморфных почвах, поступление радионуклида цезия-137 в древесину сосны меньше по сравнению с «чистым» древостоем сосны. В то же время, поступление радионуклида в древесину березы, осины больше, чем в сосну при совместном произрастании в смешанном сосново-березовом насаждении.

С течением времени происходит уменьшение содержания цезия-137 в древесине деревьев подроста, подлесочных породах, а также в растениях напочвенного покрова, ягодах, грибах. Максимальное накопление радионуклида отмечается в папоротниках, мхах, а также в плодовых телах грибов колпака кольчатого, сыроежки, польского гриба, моховика. Для этих видов коэффициенты перехода цезия-137 превышают значение в  $50 \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ .

Уменьшение активности цезия-137 в ягодах, плодовых телах дикорастущих грибов происходит в основном за счет естественных природных процессов – радиоактивного распада и, как следствие, уменьшения активности цезия-137 в почве, лесной подстилке, мицелии, а также перераспределения радионуклида в лесной экосистеме. На процессы поступления радионуклида в плодовые тела грибов влияют такие факторы, как условия произрастания, сезонные погодные условия, урожайность и т.д.

*Domnenkova A. V., Karbanovich L. N.*

### **SPECIFIC FEATURES OF CESIUM-137 MIGRATION BY FOREST BIOTIC COMMUNITY PARTS**

The article considers specific features of cesium-137 migration by forest biotic community parts. It analyzes factors affecting the processes of entrance and accumulation of cesium-137.

**Ерошов А. И.<sup>1</sup>, Марцуль И. Н.<sup>2</sup>, Антоненков А. И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова

Белорусского государственного университета,

<sup>2</sup>Белорусский государственный экономический университет, г. Минск, Республика Беларусь

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ**

Естественные радионуклиды (ЕРН), имеющие природное происхождение, присутствуют в тех или иных количествах в большинстве объектов окружающей среды. В организм человека большинство из них поступают

через органы дыхания или пищеварения и создают угрозу здоровью. Согласно оценке НКДАР ООН (1994 г.) наибольший вклад (70%) в суммарную эффективную дозу облучения населения вносит естественный радиационный фон. Средняя доза внутреннего облучения за счет радионуклидов земного происхождения составляет около 1,35 мЗв в год. Источниками радиоактивных излучений могут быть строительные материалы, почва, артезианская вода и другие объекты природной среды. Наибольшую угрозу для человека представляют изотопы калия-40, радия-226 и тория-232. Следует отметить, что опасность для человека представляют не только сами уран-238 и торий-232, но и их дочерние продукты распада – радон и торон. Являясь радиоактивными газами на определенной стадии распада, они могут распределяться в пространстве и попадать через органы дыхания в организм человека, создавая угрозу его здоровью. По мировым оценкам радон является причиной многих тысяч смертей в год. Вдыхая воздух с высоким содержанием радона, человек рискует получить рак легких. Врачи предупреждают, что радон на сегодняшний день является основной (после курения) причиной развития рака легких во всех странах. Поэтому нами была поставлена задача исследовать некоторые строительные материалы, используемые в строительстве или при отделке жилых помещений на содержание в них ЕРН и рассчитать Аэфф.

Эффективная удельная активность (Аэфф) природных радионуклидов в строительных материалах, добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности не должна превышать: а) для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых общественных зданиях и жилых помещениях (1 класс) менее 370 Бк/кг; для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территорий населенных пунктов (2 класс) – менее 740 Бк/кг; для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (3 класс) – менее 1500 Бк/кг. При Аэфф более 1500 Бк/кг (4 класс) вопрос об использовании таких материалов решается в каждом случае отдельно по согласованию с органами госнадзора.

Для проведения исследований на строительных площадках были отобраны пробы различных видов облицовочной керамической плитки, щебня и гравия, которые использовали при строительстве жилых домов в городе Минске. Также для контроля были отобраны пробы воды из различных источников. Определение содержания ЕРН выполняли в радиометрической лаборатории кафедры безопасности жизнедеятельности и курортологии с использованием гамма-радиометра спектрометрического типа РКГ-АТ1320 в соответствии с методикой измерений (МВИ. МН 1823-2007). Наряду с измерением удельной активности перечисленных ЕРН определяли и важнейший радиационный показатель характеристики строительных материалов – Аэфф. Для расчета использовали измеренные значения удельной активности калия-40, радия-226 и тория-232. Аэфф – это суммарная удельная активность ЕРН в материалах, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека. Этот показатель рассчитывали по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31 \cdot A_{Th} + 0,085 \cdot A_K,$$

где  $A_{Ra}$ ,  $A_{Th}$ ,  $A_K$  – удельные активности радия, тория и калия в Бк/кг.

В проведенных исследованиях было обнаружено, что по рассчитанным значениям Аэфф ЕРН наибольшими величинами отличались все проанализированные пробы керамической плитки – 110–155 Бк/кг (при норме 370 Бк/кг в соответствии с НРБ-2000). Это, прежде всего, связано с высокой удельной активностью калия-40, содержание которого изменялось от 510 до 700 Бк/кг, а также с присутствием в больших количествах, чем в других материалах, радия-226 и тория-232, удельная активность которых соответственно была 57–79 и 28–36 Бк/кг. Существенно ниже Аэфф ЕРН было в образцах щебня и гравия – 40–55 Бк/кг, активность тория и радия была приблизительно одинаковой и не превышала 10–15 Бк/кг. Также можно отметить относительно высокое содержание калия-40, характерное для всех проконтролированных проб, которое составляло от 280 до 700 Бк/кг. Содержание естественных радионуклидов в пробах артезианской воды оказалось ниже минимальных измеряемых прибором значений: калия-40 – менее 50, радия-226 и тория-232 – менее 10 Бк/л.

Из приведенных выше данных следует, что по Аэфф ЕРН все изученные материалы не превышают допустимых значений и могут быть использованы без ограничений для любых строительных нужд. Условно чистыми оказались и пробы воды.

*Eroshov A. I., Martsul I. N., Antonenkov A. I.*

## **STUDY OF EFFECTIVE SPECIFIC ACTIVITY OF NATURALLY OCCURRING RADIONUCLIDES IN CONSTRUCTION MATERIALS**

The article deals with the findings of the research on measuring specific activity and effective specific activity calculation of the naturally occurring radionuclides in some construction materials.