

смывом за счет рассредоточенных источников загрязнения. Их динамика и общее количество в значительной степени определяется величиной водосборной площади и структурой подстилающих поверхностей (доля сельскохозяйственных земель, степень урбанизации, залесенность, виды использования земель), а также особенностью антропогенной нагрузки.

Анализ статистических данных по концентрациям загрязняющих веществ в точках гидрохимических наблюдений в створе выше и ниже населенного пункта позволил проследить динамику изменения данного показателя в течение последних лет и выявить источники загрязнения водотоков. Значения средних концентраций нефтепродуктов двух крупных рек области (Западная Двина и Днепр) имеют тенденцию к уменьшению и в последние годы эти значения постоянны. Река Западная Двина имеет следующие показатели по концентрациям нефтепродуктов: общий среднееголетний – 0,03 мг/дм<sup>3</sup>; максимальный в 2005 году – 0,057 мг/дм<sup>3</sup>; минимальный в 2014 году – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Река Днепр имеет следующие показатели по концентрациям нефтепродуктов: общий среднееголетний – 0,068 мг/дм<sup>3</sup>; максимальный в 2003 году – 0,32 мг/дм<sup>3</sup>; минимальный в 2002 году – 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Река Западная Двина имеет следующие показатели по индексу загрязненности воды: общий среднееголетний – 0,67; максимальный в 2003 году – 0,89; минимальный в 2002, 2013 году – 0,56. Река Днепр имеет следующие показатели по индексу загрязненности воды: общий среднееголетний – 0,93; максимальный в 2003 году – 1,8; минимальный в 2013 году – 0,7 [2].

**Заключение.** По результатам проведенных исследований установлено, что на территории Витебской области река Днепр превосходит по уровню загрязненности реку Западная Двина. Как показывают исследования, начиная с 2006 года средние значения ежегодных сбросов загрязняющих веществ в водные объекты стабилизировались на низком уровне.

#### Литература

1. Бобрик, М.Ю. Физическая география Витебской области: учеб. пособие / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2004.
2. Государственный водный кадастр Республики Беларусь. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Бассейны рек Республики Беларусь. – Минск., 2016.

## ПОВЕРХНОСТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТОПОВ ПЛУТОНИЯ И АМЕРИЦИЯ-241 В РАСТЕНИЯХ РОДА *ARTEMISIA*

*Н.В. Шамаль*

ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», г. Гомель, Республика Беларусь  
e-mail: namahasha@rambler.ru

**Введение.** В Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС около 4 тыс. км<sup>2</sup> (2% площади республики) признано загрязненной изотопами <sup>238,239,240</sup>Pu (плотность загрязнения более 0,37 кБк/м<sup>2</sup>). На отдаленном этапе

после аварии проблема трансураниевых элементов (ТУЭ) приобретает все большую актуальность. Высокая токсичность, продолжительные периоды полураспада и увеличение доли доступных для растений форм в почве определяют радиоэкологическую значимость  $^{241}\text{Am}$  и изотопов плутония при их вовлечении в биологический круговорот.

Загрязнение надземных частей растений ТУЭ складывается из корневого поступления в растения и отложения в составе пылевых частиц на поверхности растений. В зависимости от пути поступления они имеют различную способность к закреплению в растениях. Целью работы было провести оценку распределения изотопов плутония и америция-241 на поверхности и в тканях растений по формам с различной подвижностью.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ) на лугу около в.н.п. Масаны (площадка 1) и в.н.п. Радин (площадка 2). Радиологическая характеристика площадок представлена в таблице. Ресуспензия трансураниевых элементов оценивалась по величине их осаждения на планшетах.

Объектами изучения была выбрана *Artemisia campestris* L. (площадка 1) и *Artemisia absinthium* L. (площадка 2). Поверхностное загрязнение растений оценивали по активности смывов с растений.

Таблица – Радиологическая характеристика участков

Луг	Мощность дозы, мкГр/ч	Плотность загрязнения почвы, кБк/м <sup>2</sup>		
		$^{238}\text{Pu}$	$^{239,240}\text{Pu}$	$^{241}\text{Am}$
Радин	4,3-5,6	1,7	3,7	12,4
Масаны	3,2-4,1	13,4	29,1	82,9

Распределение ТУЭ в растениях оценивали по методу Клемта в модификации Болсуновского. Суть метода заключается в фракционировании форм ТУЭ с различной подвижностью из фитомассы растений. В ходе фракционирования были получены 4 фракции: обменная, адсорбционная, связанная с органическим веществом и неразложившийся остаток.

**Результаты.** Отношение активности суточных выпадений на планшетах к плотности загрязнения почвы на площадках 1 и 2 составило: для  $^{238}\text{Pu}$  –  $3 \cdot 10^{-9}$  и  $0,08 \cdot 10^{-6}$ , для  $^{239,240}\text{Pu}$  –  $4 \cdot 10^{-9}$  и  $0,08 \cdot 10^{-6}$ , для  $^{241}\text{Am}$  –  $4,2 \cdot 10^{-7}$  и  $0,31 \cdot 10^{-6}$  соответственно.

Похожие результаты получены по вкладу поверхностной адсорбции радионуклидов в общее загрязнение растений ТУЭ. Доля ТУЭ, на поверхности растений *A. absinthium* и *A. campestris*, к общему загрязнению надземной фитомассы имела значения: для изотопов Pu – 8,6-9,0%, для  $^{241}\text{Am}$  – 25,2–25,4%. Отмечен высокий вклад поверхностной адсорбции  $^{241}\text{Am}$  в общее загрязнение растений этим изотопом. Отношение изотопов плутония к  $^{241}\text{Am}$  в растениях составило 1:1,6–3,0, а в смывах – 1:5,9–12,0.

При анализе накопления изотопов плутония растениями отмечена тенденция более активного накопления в растениях  $^{238}\text{Pu}$  по сравнению с  $^{239,240}\text{Pu}$ . Отношение  $^{238}\text{Pu}$  к  $^{239,240}\text{Pu}$  в почве составляло 1:2, а в надземной части растений изученных видов оно было 1:0,8-1,2.

Америций более активно поглощался растениями, чем плутоний. Отношение изотопов плутония к америцию в растениях имело значения 1:1,6-3,0, что значительно выше этого отношения в почве (1:1,9-2,5). Разделение ТУЭ по фракциям показало, что большая часть изотопов плутония в растениях находится в адсорбционной форме (49%). Обменная форма связанная с органическим веществом составляют 15,4 и 12,8% соответственно. Прочно фиксируется в растениях 22,8% изотопов плутония.

Америций, в отличие от плутония, в тканях растений входит в состав иных соединений, что отражается на его распределении по изучаемым формам. Обменная и адсорбционная формы в сумме составляют 10%. Доля формы  $^{241}\text{Am}$ , связанной с органическим веществом, составляет 73% от общей активности изотопа в надземной части полыни, и 17%  $^{241}\text{Am}$  находится в растении в виде нерастворимой части.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что трансурановые элементы по степени биологической доступности для растений рода *Artemisia* располагаются в следующей последовательности:  $^{239,240}\text{Pu} < ^{238}\text{Pu} < ^{241}\text{Am}$ . Высокая способность к воздушному переносу америция-241 по сравнению с изотопами плутония обуславливает его существенный вклад в общее поверхностное загрязнение растений. Концентрационное различие форм изотопов плутония и америция в растениях указывает на то, что они входят в состав разных органических комплексов.

## **СОДЕРЖАНИЕ ИОНОВ МЕДИ(II) В ПОЧВАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ**

*М.А. Шорец, Д.А. Орлова*

ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

e-mail: margarita-shorec@mail.ru

Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве. В связи с несовершенными системами очистки тяжелые металлы попадают в окружающую среду, в том числе и в почву, загрязняя и отравляя ее. Тяжелые металлы относятся к особым загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах [1]. *Цель* – исследование содержания ионов меди в почвах Витебской области с различной антропогенной нагрузкой.