

ИЗОТОПНОЕ ОТНОШЕНИЕ $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ НА ТЕРРИТОРИИ ПОСТСОВЕТСКОГО ПРОСТРАНСТВА, ОБУСЛОВЛЕННОЕ ГЛОБАЛЬНЫМИ ВЫПАДЕНИЯМИ

Г.А. Ступакова¹, к.б.н., М.А. Эдомска², к.б.н., С.Н. Лукашенко², д.б.н.,
К.Е. Шаврина², М.В. Маркова², Н.О. Братухин²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»
127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д.31А Тел. 8(499)976-05-52, e-mail: yniia@list.ru

²Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии
Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», г. Обнинск, Россия

Представлены результаты изотопного соотношения $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства на основе анализа коллекции стандартных образцов разных типов почв, отобранных в неодинаковых временных и пространственных условиях. Диапазоны удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs составляют $<0,1-0,32$ и $1,17-7,94$ Бк/кг соответственно. Диапазон величины $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ оценивается $<0,013-0,089$, при среднем значении $0,047\pm0,019$. Значения медианы и моды составили 0,046 и 0,044 соответственно.

Ключевые слова: плутоний, цезий, стандартные образцы почв, гамма-спектрометрия, альфа-спектрометрия, фоновые уровни.

Для цитирования: Ступакова Г.А., Эдомска М.А., Лукашенко С.Н., Шаврина К.Е., Маркова М.В., Братухин Н.О. Изотопное отношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ на территории постсоветского пространства, обусловленное глобальными выпадениями// Плодородие. – 2024. – №3. – С. 87-92. DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-87-92. EDN: STPRFS.

Основная причина изменения уровня радиационного фона Земли – глобальные выпадения долгоживущих радионуклидов, поступивших в окружающую среду вследствие проведения ядерных испытаний [1, 2].

Испытания ядерного оружия и эксперименты по его применению в мирных целях проводились по всему миру. Всего в мире было выполнено более 2400 испытаний, из них более 500 на территории бывшего СССР. Самые масштабные испытания проводились на двух полигонах: северный испытательный полигон Новая Земля и Семипалатинский испытательный полигон.

В 1955-1990 г. на северном испытательном полигоне Новая Земля было проведено 130 ядерных испытаний – 88 атмосферных, 3 подводных и 39 подземных. На сегодняшний день точных данных по содержанию радиоактивных изотопов в почве на территории полигона нет [3].

Семипалатинский испытательный полигон был одним из основных полигонов, использовавшихся в СССР для испытаний ядерного оружия. С 1949 по 1989 г. было проведено 456 ядерных испытаний, что составляет 64% от всех испытаний в стране. В настоящее время данный ядерный полигон наиболее полно изучен с точки зрения оценки последствий проведенных испытаний [4, 5].

Выбор фоновых территорий имеет большое значение при проведении радиоэкологических исследований. Значение уровня глобальных выпадений позволяет оценить правильность выбора фоновой территории, выявить границы загрязненных территорий, а также дать оценку степени загрязнения.

Радиоактивные выпадения, поступившие в окружающую среду в результате ядерных испытаний, стали наиболее значимым источником загрязнения цезием

биосферы. Общее поступление ^{137}Cs в стратосферу оценивается в 960 ПБк. Плотность выпадений в северном полушарии земного шара по состоянию на 1982 г. достигала $3,42\cdot10^3$ Бк/м², а в южном – $0,86\cdot10^3$ Бк/м². Средняя плотность выпадений составляет в $3,14\cdot10^3$ Бк/м² [6]. При этом, авторы отмечают два пика выпадений цезия – в 1957-1958 г. и 1961-1962 г. Начиная с 1970 г. концентрация ^{137}Cs в объектах окружающей среды последовательно снижалась.

Исследованию глобальных выпадений плутония посвящено множество работ. Существуют исследования выпадений на территории Франции, Великобритании, Китая, Австралии, но для территорий СССР и РФ очень мало данных о величине глобальных выпадений плутония. В среднем уровень глобальных выпадений $^{239+240}\text{Pu}$ составляет $n\cdot10^1$ Бк/м². При этом, уровень глобальных выпадений $^{239+240}\text{Pu}$ в северном полушарии выше, чем в южном. Кроме того, фиксируется неоднородность его выпадений для разных стран в диапазоне от 1,4 Бк/м² для территории Индонезии до 270 Бк/м² для Черногории. Это объясняется широтной зависимостью выпадений плутония и последующим его перераспределением в почвах.

Изотопные соотношения $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$, $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$, $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$ и $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ использовались для идентификации и различения глобальных (стратосферные) и региональных (тропосферные) источников этих радионуклидов. Что касается глобальных выпадений, то изотопные соотношения $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$, $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$, $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$, зарегистрированные на Шпицбергене в 1983 г., составляли примерно 0,025, 0,028 и 0,37 [8]. Изотопное соотношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ для глобальных выпадений в целом оценивается в 0,028 [9].

Вместе с тем, представленные в литературных источниках данные получены с использованием разных методов отбора почвенных образцов и разных методик анализа удельной активности радионуклидов.

Цель исследования – дать количественную оценку изотопного отношения $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства.

Методика. В работе использованы 36 стандартных образцов (СО) разных типов почв из научной коллекции ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» имени Д.Н. Прянишникова [10].

В данной коллекции собраны образцы почв из разных почвенно-климатических зон (лесной, лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной) за 1978-2020 г. Места отбора проб почвы показаны на рисунке 1.

а



б

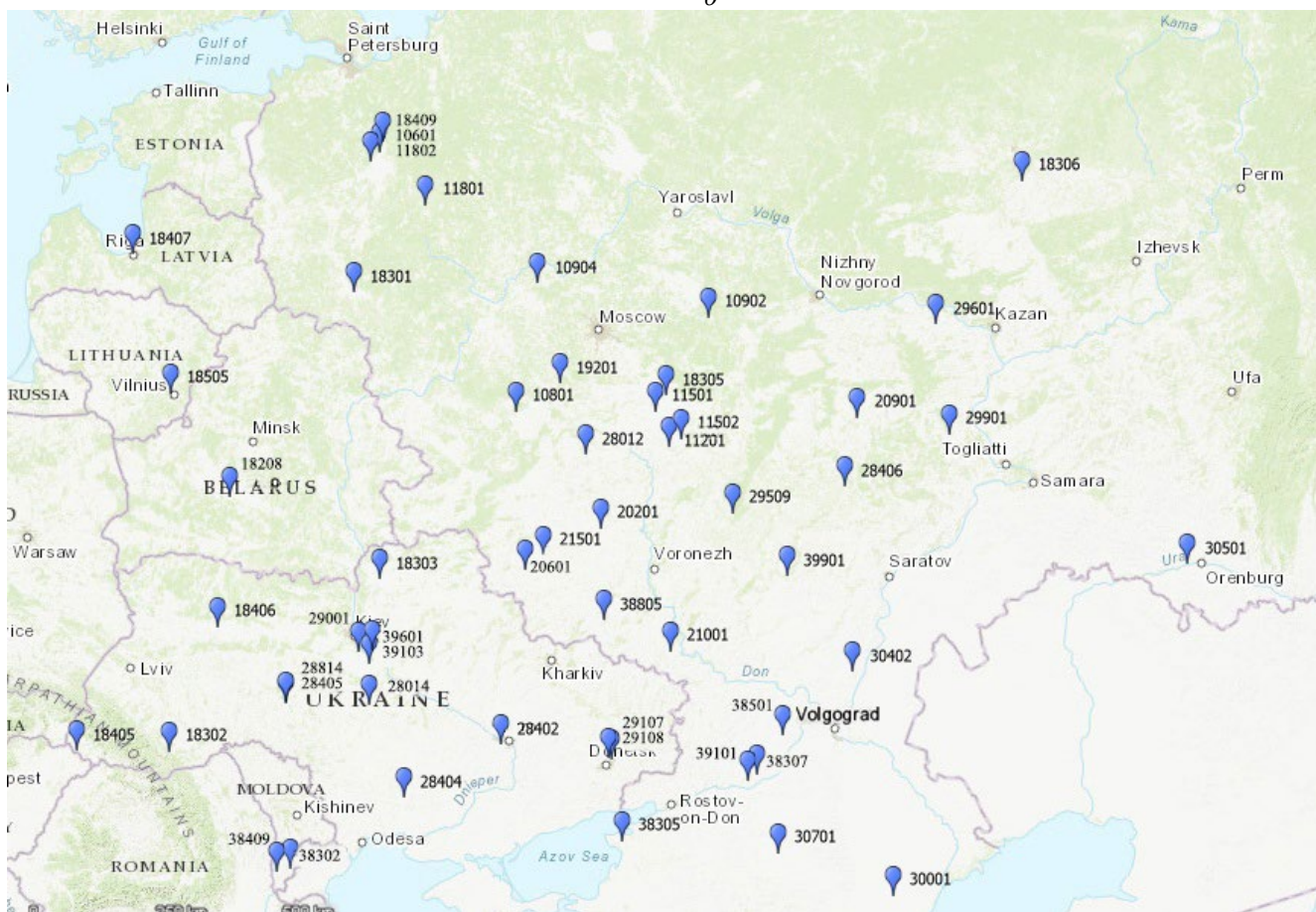


Рис. 1. Места отбора почвенного материала для создания коллекции стандартных образцов разных типов почв: а – вся территория отбора, б – европейская часть территории

Территория отбора почвенного материала для создания коллекции СО отличается большим разнообразием типов почв (дерново-подзолистые и серые лесные, черноземы выщелоченные, типичные, южные,

карбонатные, каштановые почвы), с разным гранулометрическим составом (легко-, средне-, тяжелосуглинистые, супесчаные). Все СО имеют статус Государственных, подготовлены по одной методике [11], однородны и

стабильны по составу, хранились в одинаковых условиях, исключающих воздействие химических веществ при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ и относительной влажности не более 70%.

Отбор почвенного материала проводили на глубину пахотного горизонта (0-20 см) на нетронутых антропогенным воздействием участках, в местах, где последние 3 года средства химизации (удобрения, средства защиты) не применяли.

Анализ удельной активности Cs-137 проводили на гамма-спектрометрах фирмы Canberra Industries Inc. (США) с германиевыми детекторами коаксиального.

200 г. почвы помещали в контейнеры и измеряли активности в течение 12 ч.

Анализ удельной активности плутония проводили альфа-спектрометрическим методом с предварительной радиохимической подготовкой по [12]. Функциональная схема определения удельной активности изотопов плутония представлена на рисунке 2.

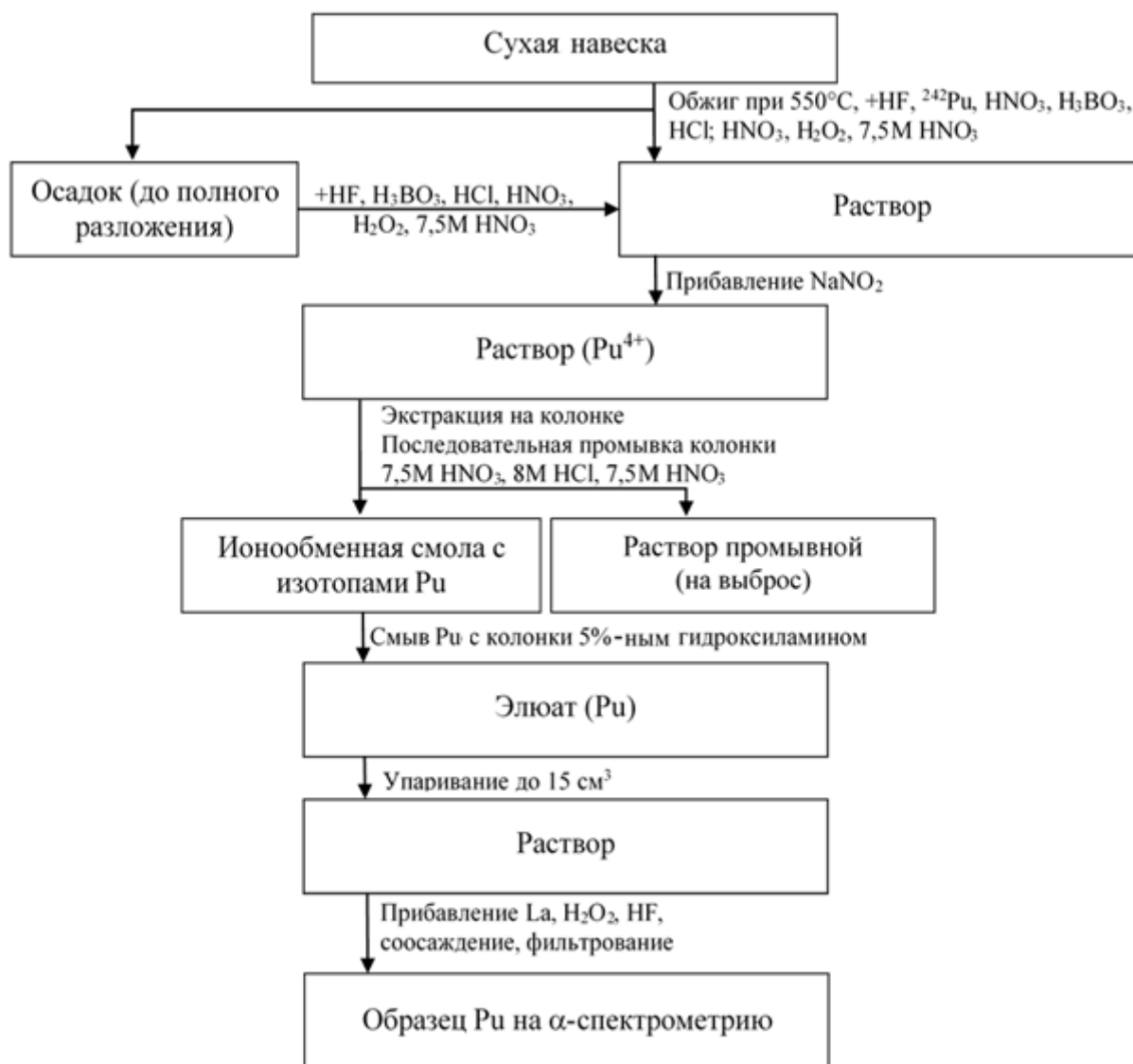


Рис.2. Функциональная схема определения удельной активности плутония в почвах, грунтах, донных отложениях и растениях

Стандартные образцы почвы высушивали при температуре 75°C до постоянной массы, вносили метку ^{242}Pu и осуществляли отжиг при температуре 500°C . Далее пробы растворяли смесью концентрированных минеральных кислот (HNO_3 , HCl и HF) до полного разложения с получением конечного раствора $7,5\text{ M HNO}_3$.

Стабилизацию плутония в состоянии Pu^{4+} проводили добавлением 0,2-0,3 г NaNO_2 . Выделение изотопов плутония осуществляли методом ионообменной хроматографии на анионите АВ-17 х 8. Спектрометрические источники получали методом соосаждения с фторидом

лантана с последующей фильтрацией на мембране с размером пор 1 мкм.

Удельную активность альфа-излучающих изотопов плутония измеряли в альфа-спектрометрах Alpha Duo, ORTEC в течение 24 ч с диапазоном измеряемых энергий альфа-частиц от 4 до 10 МэВ.

Результаты и их обсуждение. Полученные значения удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs и рассчитанное соотношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в стандартных образцах почвы представлены в таблице 1.

1. Удельная активность $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs и рассчитанное соотношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в стандартных образцах разных типов почв

№ СО	Тип почвы	Место отбора	^{137}Cs , Бк/кг	$^{239+240}\text{Pu}$, Бк/кг	$^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$
38306	Светло – каштановая карбо- натная глинистая	Алма-Атинская обл, Каске- ленский р-он	$6,26 \pm 0,28$	$0,32 \pm 0,10$	0,051
18301	Дерново-подзолистая легко- суглинистая	Псковская обл., Великолукский р-он	$2,17 \pm 0,17$	< 0,1	< 0,046
28814	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	Винницкая обл., Винницкий р-он	$7,94 \pm 0,32$	< 0,1	< 0,013
28405	Чернозем оподзоленный легкосуглинистый	Винницкая обл., Винницкий р-он	$3,30 \pm 0,23$	$0,17 \pm 0,08$	0,052
10902	Дерново-подзолистая супес- чаная	Владимирская обл., Судо- годский р-он	$3,50 \pm 0,20$	$0,18 \pm 0,08$	0,051
38501	Каштановая карбонатная тя- желосуглинистая	Волгоградская обл., Волго- градский р-он	$2,03 \pm 0,18$	$0,18 \pm 0,06$	0,089
30402	Светло-каштановая солон- цеватая тяжелосуглинистая	Волгоградская обл.	$1,34 \pm 0,15$	< 0,1	< 0,075
18402	Дерново-подзолистая супес- чаная	Волынская обл., Луцкий р- он	$2,59 \pm 0,16$	$0,13 \pm 0,07$	0,050
28402	Чернозем обыкновенный тя- желосуглинистый	Днепропетровская обл, Дне- пропетровский р-он	$4,73 \pm 0,26$	$0,25 \pm 0,08$	0,053
29108	Чернозем обыкновенный тя- желосуглинистый	Донецкая обл.	$1,19 \pm 0,17$	< 0,1	< 0,084
18405	Дерново-оподзоленная глее- вая тяжелосуглинистая	Закарпатская обл., Берегов- ский р-он	$1,17 \pm 0,17$	< 0,1	< 0,085
38409	Чернозем карбонатный лег- косуглинистый	Кагульская обл., Кагульский район	$3,04 \pm 0,20$	$0,20 \pm 0,07$	0,066
30001	Бурая легкосуглинистая	Калмыкия, Черноземельский р-он	$5,62 \pm 0,26$	$0,18 \pm 0,09$	0,032
30701	Солонец каштановый сред- ний тяжелосуглинистый	Калмыкия, Яшалтинский р- он	$2,18 \pm 0,19$	< 0,1	< 0,046
10801	Дерново-подзолистая легко- суглинистая	Калужская обл. Малоярославецкий р-он	$6,56 \pm 0,30$	< 0,1	< 0,015
18403	Дерново-подзолистая тяже- лосуглинистая	Кемеровская обл, Яшкин- ский р-он	$5,37 \pm 0,26$	$0,25 \pm 0,08$	0,047
18306	Дерново- среднеподзоли- стая среднесуглинистая	Кировская обл., Куменский р-он.	$4,59 \pm 0,24$	$0,30 \pm 0,09$	0,065
38302	Чернозем карбонатный лег- косуглинистый	Кишиневская обл., Каменский р-он	$3,54 \pm 0,22$	$0,18 \pm 0,06$	0,051
38305	Чернозем предкавказский малогу- мусный карбонатный	Краснодарский край, Ейский р-он	$3,48 \pm 0,23$	$0,16 \pm 0,06$	0,046
20601	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	Курганская обл., Шадрин- ский р-он	$5,78 \pm 0,27$	$0,26 \pm 0,09$	0,045
18208	Дерново-подзолистая легко- суглинистая	Минская обл., Несвижский р-он	$3,58 \pm 0,22$	$0,14 \pm 0,07$	0,039
18409	Дерново-подзолистая тяже- лосуглинистая	Новгородская обл., Новгородский р-он	$4,22 \pm 0,26$	$0,29 \pm 0,09$	0,069
28813	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	Новосибирская обл., Искитимский р-он	$5,38 \pm 0,26$	$0,12 \pm 0,06$	0,022
30501	Чернозем южный карбонат- ный тяжелосуглинистый	Оренбургская обл., Орен- бургский р-он	$4,80 \pm 0,26$	$0,12 \pm 0,06$	0,025
28812	Каштановая легкосуглини- стая	Республика Бурятия, Ивол- гинский р-он	$1,56 \pm 0,18$	< 0,1	< 0,064
18407	Дерново-подзолистая тяже- лосуглинистая	Рижская область	$3,31 \pm 0,22$	< 0,1	< 0,030
18406	Серая оподзоленная легко- суглинистая	Ровенская область, Гощан- ский р-он	$3,18 \pm 0,20$	< 0,1	< 0,031
38307	Каштановая слабо – солон- цеватая глинистая	Ростовская обл, Цимлян- ский р-он	$4,76 \pm 0,26$	$0,22 \pm 0,07$	0,046
18305	Серая лесная среднесугли- нистая	Рязанская обл., Рязанский р- он	$3,17 \pm 0,21$	$0,13 \pm 0,06$	0,041
19107	Серая лесная тяжелосугли- нистая	Свердловская обл., Свердловский р-он	$7,09 \pm 0,28$	< 0,1	< 0,014
10904	Дерново-подзолистая супес- чаная	Тверская обл., Калининский р-он	$2,80 \pm 0,19$	< 0,1	< 0,036
28012	Чернозем оподзоленный ма- ломощный среднесуглини- стый	Тульская обл., Плавский р- он	$5,23 \pm 0,26$	$0,28 \pm 0,09$	0,054
18505	Дерново-подзолистая среднеоподзоленная супес- чаная	Вильнюсская обл., Укмерг- ский р-он	$2,95 \pm 0,20$	< 0,1	< 0,034
28014	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	Черкасская обл., Звениго- родский р-он.	$4,16 \pm 0,24$	$0,14 \pm 0,06$	0,034
18303	Дерново-подзолистая супес- чаная	Черниговская обл., Черни- говский р-он	$3,40 \pm 0,20$	$0,15 \pm 0,07$	0,044
18302	Дерново-подзолистая легко- суглинистая	Черновицкая обл., Вижницкий р-он	$4,61 \pm 0,25$	$0,23 \pm 0,07$	0,050
Диапазон			1,17-7,94	<0,1-0,32	<0,013-0,089

Удельная активность плутония ($^{239+240}\text{Pu}$) в СО по результатам анализа варьирует от $<0,013$ до $0,089$ Бк/кг. Диапазон удельных активностей цезия-137 в образцах оценивается в $1,17-7,94$ Бк/кг. Полученные значения удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{137}Cs в стандартных образцах разных типов почв сопоставимы с уровнями глобальных выпадений данных радионуклидов, представленными в литературных источниках.

Диапазон изотопных соотношений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в стандартных образцах разных типов почв составил $<0,013-0,089$. Полученные значения $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ находятся в одном порядке величины.

Последующий анализ рассчитанных изотопных соотношений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ осложнялся выбором подхода учета образцов, для которых содержание $^{239+240}\text{Pu}$ ниже предела обнаружения, а следовательно изотопное отношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ дано как оценочное (больше определенной величины). Поэтому при обработке полученного массива данных расчет проведен тремя способами:

1. С использованием значения «больше определенной величины» в качестве истинной концентрации,

2. С приравниванием значений «больше определенной величины» обнаружения к нулю (оценка снизу),

3. Без учета образцов, со значением «больше определенной величины» (оценка сверху).

Результаты статистической обработки массива данных изотопных соотношений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в стандартных образцах разных типов почв представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что, несмотря на разные подходы к расчету, среднее значение находится в пределах погрешности. При этом для расчета, проведенного с использованием значения «больше определенной величины» в качестве истинной концентрации, наблюдаются наиболее близкие значения среднего арифметического,

медианы и моды. Это показывает, что наиболее близким значением к истинному является среднее, рассчитанное с использованием значения «больше определенной величины» в качестве истинной концентрации.

2. Параметры статистического анализа изотопных соотношений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в стандартных образцах разных типов почв

Статистический показатель	$^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$		
	с использованием значения «больше определенной величины» в качестве истинной концентрации	с приравниванием значений «больше определенной величины» обнаружения к нулю	без учета образцов, со значением «больше определенной величины»
Среднее	0,047	0,031	0,049
Стандартная ошибка	0,0032	0,0044	0,0030
Медиана	0,046	0,040	0,050
Мода	0,044	—	—
Стандартное отклонение	0,019	0,026	0,014
Дисперсия выборки	0,00036	0,00069	0,00021
Экссесс	0,011	-1,2	1,7
Асимметричность	0,36	0,039	0,66
Интервал	0,076	0,089	0,066
Минимум	0,013	0,0	0,022
Максимум	0,089	0,089	0,089

Распределение частоты встречаемости значений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства имеет характер, очень близкий к нормальному распределению (рис. 3). Распределение является непрерывным, одномодальным и практически не имеет асимметрию. Четко определяется модальный диапазон в $0,04-0,05$. Полученное расчетным методом значение моды находится посередине выявленного модального диапазона.

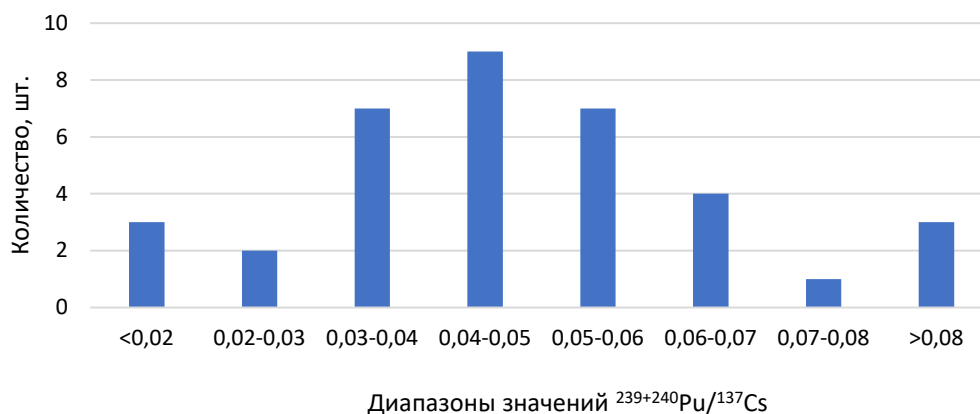


Рис. 3. Распределение частоты встречаемости значений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства

Таким образом, изотопное отношение $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства варьирует в диапазоне $<0,013-0,089$, а среднее значение оценивается в $0,047 \pm 0,019$.

Заключение. Проведено исследование изотопного отношения $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ в глобальных выпадениях на территории постсоветского пространства. Установлено, что варьирование значений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ находится в одном порядке величины и составляет диапазон от $<0,013$ до $0,089$. Наблюдаются близкие значения среднего арифметического в $0,047$, медианы в $0,046$ и моды в $0,044$. Распределение частоты встречаемости значений $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ близко к нормальному.

Литература

1. Glasstone S., Philips D. J. (ed.). The effects of nuclear weapons. – Department of Defense, 1977. – 653 p.
2. Умаров М.А., Артемьев О.И. Радиоактивные выпадения от атмосферных ядерных испытаний // Вестник НЯЦ РК. Радиоэкология. Охрана окружающей среды. – Сентябрь 2001. – № 3. – С. 20-25.
3. Матишов Г.Г., Касаткина Н.Е., Леппанен А.П. и др. Новые данные о содержании изотопов плутония в грунтах Баренцева моря // Доклады академии наук. – 2011. – Т. 440. – № 5. – С. 696–700.
4. Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Вып. 5. Оптимизация исследований территории Семипалатинского испытательного полигона с целью их передачи в хозяйственный оборот / Под рук. Лукашенко С.Н. – Павлодар: Дом печати, 2015. – 356 с.
5. Умаров М.А., Лукашенко С.Н., Мошков А.С. и др. Исследование площадного радиоактивного загрязнения испытательной площадки «Опытное поле» (2012-2014 гг.) // Вестник НЯЦ РК. – Март 2016. – № 1. – С. 142-149.

6. *Ионизирующее излучение: Источники и биологические эффекты*: НКДАР: Доклад за 1982 г. ООН: Пер. с англ. – Т. 1. – М., 1982.
7. *Эдомская М.А. и др.* Исследование уровня глобальных выпадений плутония на территории СНГ // Ядерно-физические исследования и технологии в сельском хозяйстве. – 2020. – С. 247-249.
8. *E. Lokas, J.W. Mietelski, M.E. Ketterer, etc.* Sources and vertical distribution of ^{137}Cs , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{241}Am in peat profiles from southwest Spitsbergen – 2013. – V. 28. – P. 100-108.
9. *Шура Л.П. и др.* Сравнительная оценка выпадения радионуклидов на территории Томского района (Россия) и национального парка Меркантур (Франция) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2006. – Т. 309. – №. 3. – С. 76-80.

10. *Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Деньгина С.А.* Стандартные образцы в обеспечении лабораторий АПК. Коллекция стандартных образцов состава разных типов почв, растениеводческой продукции ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» // Плодородие. – 2021. – №. 5 (122). – С. 84-90.
11. *Методические указания по изготовлению, исследованию и аттестации стандартных образцов состава почв* // Под ред. акад. РАН В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2018. – 56 с.
12. *Инструкция выполнения измерений «Определение удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ в объектах окружающей среды: почвах, грунтах, донных отложениях и растениях»* / Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии, 2020. – 17 с.

ISOTOPICRATIO $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ IN THE POST-SOVIET AREA DUE TO GLOBAL FALLOUT

M.A. Edomskaia¹, Ph.D., G.A. Stupakova², Ph.D., S.N. Lukashenko¹, Doctor of Biology, K.E. Shavrina¹, M.V. Markova¹, N.O. Bratuhin¹

¹Russian Institute of Radiology and Agroecology of National Research Centre «Kurchatov Institute» (NRC «Kurchatov Institute» – RIRAE), Obninsk, Russia

²Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov» Moscow, Russia, ynia@list.ru

The article presents the results of the isotope ratio $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ in global fallout in the territory of the post-Soviet area. The specific activity ranges for $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs are estimated to be $<0.1-0.32$ Bq/kg and $1.17-7.94$ Bq/kg, respectively. The range of $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ is estimated at $<0.013-0.089$, with an average value of 0.047 ± 0.019 . The median and mode values were 0.046 and 0.044, respectively. Key words: plutonium, cesium, soil standard samples, gamma spectrometry, alpha spectrometry, background levels.

УДК 631.4

EDN: TRSTFS

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-92-95

РЕАЛИЗАЦИЯ ИДЕЙ В.В. ДОКУЧАЕВА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЛАНЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ

*В.И. Турусов, ак. РАН, Е.Я. Коновалова,
ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева
397463, пос. 2-го участка Института им. Докучаева, квартал 5, д.81, Таловский р-н
, Воронежская обл., Россия, E-mail: niish1c@mail.ru*

Приведены исторические сведения об изменении ландшафта, климата и водного режима территории степи и лесостепи европейской части России в процессе сельскохозяйственного использования. Освещены программные вопросы Особой экспедиции, организованной В.В. Докучаевым в 1892 г. Указаны основные аспекты внедрения комплексной программы, отражающей главные принципы адаптивного природопользования и мероприятия по созданию и оптимизации лесоаграрных ландшафтов, которые были реализованы в Каменной Степи Воронежской области и нашли в дальнейшем практическое применение при создании широкомасштабного Плана проведения лесо-, гидромелиорации, суть которого заключалась во внедрении травопольных севооборотов и других мероприятий. Раскрыто значение средоулучшающей и почвомелиоративной роли созданной системы защитных лесных насаждений в совокупности с другими приёмами в открытой степи. В настоящее время Докучаевский полигон в научном мире рассматривается как широкомасштабный эксперимент по комплексному преобразованию природы степей, целью которого являются создание стабильных лесоаграрных ландшафтов и оценка эволюционных изменений их компонентов.

Ключевые слова: Каменная Степь, лесоаграрные ландшафты, агролесомелиорация, Особая экспедиция В.В. Докучаева, Государственный план, плодородие почвы.

Для цитирования: Турусов В.И., Коновалова Е.Я. Реализация идей В.В. Докучаева в Государственном плане преобразования природы // Плодородие. – 2024. – №3. – С. 92-95. DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-92-95. EDN: TRSTFS.

В прошлом граница между степью и лесостепью в европейской части России проходила гораздо южнее, чем в настоящее время. Вырубка лесов, интенсивная обработка земель изменили не только ландшафт, но и климат, водный режим территорий. Почвы из-под сведённых лесов распылялись при интенсивной обработке, год от года истощались и теряли плодородие. Всё чаще эти некогда хлеборобные места подвергались засухам и чёрным бурям. До XVII в. в юго-восточных регионах России засухи были сравнительно редким явлением: на 100-летие приходилось 8 неурожаев. Однако в 17-18 в. число

засух удвоилось. В 1842 г. было констатировано повторение засух и неурожаев в чернозёмных степях России уже через каждые 6-7 лет. Иногда они продолжались по два года кряду. Только во второй половине XIX в. зафиксировано 10 засушливых малоурожайных лет. На степь наступала пустыня [2, 5, 8].

Потеря плодороднейших почв становилась фактом, который многие в то время не признавали, а главное, правительство практически ничего не делало, чтобы на научной основе противостоять национальному