

О СОДЕРЖАНИИ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ УРАНА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС

В.А. Агеев¹, А.А. Одинцов¹, В.А. Сацюк¹, А.П. Лашко

¹СКТБ с ЭП НЦ "Институт ядерных исследований" НАН Украины, Киев

Представлены экспериментальные данные по содержанию долгоживущих трансуранических радионуклидов в биологических объектах, полученные при радиохимическом анализе проб растительности ближней зоны ЧАЭС. Рассматриваются особенности поступления и накопления ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu и ²⁴¹Am в грибах, березовом соке и в надпочвенной части растений в природных условиях 30-километровой зоны ЧАЭС. Определено, что радионуклидные соотношения ²⁴¹Am / ²³⁹⁺²⁴⁰Pu в образцах растительности значительно выше, чем в почве.

Аварийный выброс радионуклидов в период 26 апреля - 10 мая 1986 г. из разрушенного 4-го энергоблока ЧАЭС содержал продукты деления урана и широкий спектр долгоживущих трансуранических радионуклидов, нарабатанных в реакторе за период штатной работы. В настоящее время в почвах ближней зоны ЧАЭС методами радиохимического анализа определены следующие альфа-излучающие изотопы трансуранических элементов (ТУЭ): ²³⁷Np - 0.00011, ²³⁸Pu - 0.47, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu - 1, ²⁴²Pu - 0.0012, ²⁴¹Am - 1.3, ²⁴³Am - 0.002, ²⁴²Cm - 0.003, ²⁴³Cm - 0.002, ²⁴⁴Cm - 0.07, $\Sigma\alpha = 2.9$ (активность альфа-излучающих ТУЭ в радиоактивных выпадениях после аварии на ЧАЭС нормирована к активности ²³⁹⁺²⁴⁰Pu, принятой за единицу). Радиоактивное загрязнение почв ТУЭ в результате глобальных радиоактивных выпадений после испытания ядерных зарядов, также нормированное на активность ²³⁹⁺²⁴⁰Pu: ²³⁷Np - 0.003, ²³⁸Pu - 0.05, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu - 1, ²⁴¹Am - 0.35, $\Sigma\alpha = 1.4$. Из приведенных выше данных видно, что на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, где плотность загрязнения почвы ²³⁹⁺²⁴⁰Pu чернобыльского происхождения сравнима с уровнем глобальных загрязнений плутонием, суммарная альфа-активность загрязнений более чем в два раза выше.

В первое время после аварии на ЧАЭС загрязнение растительности радионуклидами носило в основном внешний характер. Содержание ТУЭ в значительных количествах определяли далеко за пределами 30-километровой зоны ЧАЭС. Так, удельная активность актинидов чернобыльских выпадений в траве, отобранной 5 мая 1986 г. в 60 км западнее Мюнхена (Германия), составляла: ²³⁸Pu - 0.077, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu - 0.15, ²⁴¹Pu - 3.9, ²⁴¹Am - 0.031, ²⁴²Cm - 3.0, ²⁴⁴Cm - 0.008, ⁹⁰Sr - 99, ¹³⁷Cs - 9000 Бк/кг сухой массы [1]. Выпадение ТУЭ на подстилающую поверхность почвы происходило в составе топливосодержащих "горячих" частиц различного дисперсного состава. Под воздействием внешних факторов происходит трансформация (разрушение) "горячих" частиц [2] и включение ТУЭ в миграционные процессы, повышается их доступность для корневого поступления в растительность. Накопление ¹³⁷Cs основными лесообразующими породами (дуб, ольха, осина, береза и сосна) Полесья Украины в зоне с плотностью загрязнения почвы 15 - 20 Ки/км² изучено ранее [3]. Результаты исследований накопления плутония и америция, техногенных загрязнений в природной растительности в полевых экспериментах показали, что коэффициент накопления плутония может изменяться от 10⁻³ до 10⁰ [4]. Представляет несомненный интерес определение содержания радионуклидов плутония и америция в надпочвенной части растений и выявление особенностей накопления этих радионуклидов различными видами растений в зоне отчуждения ЧАЭС.

В качестве объекта исследования были отобраны, в период с 1995 по 1999 г., различные пробы растительности, выросшей в естественных условиях 30-километровой зоны ЧАЭС. Содержание радионуклидов в биологических объектах определяли по радиохимической методике [5], позволяющей производить одновременное определение ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am и ^{244}Cm из одной навески пробы растительности или аликвоты березового сока. Гамма-спектрометрические измерения ^{137}Cs и альфа-спектрометрические измерения ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am и ^{244}Cm производили на спектрометрах фирмы ORTEC, подробно описанных в работе [6]. Радиометрические измерения активности ^{90}Sr после радиохимического выделения и очистки от дочернего ^{90}Y производили на радиометре ROBOTRON 20046 (Германия). Следует отметить, что определение ^{241}Am методами гамма-спектрометрии в биологических объектах, отобранных в зоне отчуждения ЧАЭС, невозможно без предварительной очистки от ^{137}Cs , так как отношения активности $^{137}\text{Cs}/^{241}\text{Am}$ могут достигать значений 10^6 [7].

В табл. 1. представлено содержание ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в различных видах грибов, отобранных в 1996 г. возле реперной точки 26-02 30-километровой зоны ЧАЭС (почва дерново-слабоподзолистая песчаная). Видовое разнообразие представлено грибами, которые отобраны на небольшом удалении друг от друга, что позволяет говорить об одинаковом спектре загрязнения почвы радионуклидами. Сравнение отношений активности $^{239+240}\text{Pu}$ к активности ^{137}Cs в грибах, отобранных на участках с различной плотностью загрязнения ^{137}Cs (данные настоящей работы и работы [8]), показывает, что они отличаются незначительно. Однако в зависимости от вида грибов отношение $^{239+240}\text{Pu} / ^{137}\text{Cs}$ изменяется от $8.4 \cdot 10^{-7}$ до $1.3 \cdot 10^{-4}$.

Таблица 1. Содержание радионуклидов в грибах (Бк/кг воздушносухой массы), отобранных в 1996 г. по западному следу выпадений (азимут 260°) на расстоянии 6 км от ЧАЭС (плотность загрязнения по ^{137}Cs - $2.7 \cdot 10^7$ Бк/м²)

Грибы	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}$	^{238}Pu	^{241}Am	Pu/Cs
Boletus edulis (белые)	$(2.9 \pm 0.4) \cdot 10^5$	$(4.6 \pm 0.8) \cdot 10^3$	14 ± 4	6.7 ± 2.2	13 ± 3	$4.8 \cdot 10^{-5}$
Xerocomus badius (польские)	$(3.5 \pm 1.1) \cdot 10^6$	$(8.1 \pm 1.1) \cdot 10^2$	5.2 ± 1.5	2.1 ± 0.2	5 ± 1	$1.5 \cdot 10^{-6}$
Trichdoma flavovirens (рядовка зелено-желтая)	$(9.6 \pm 1.2) \cdot 10^5$	$(5.6 \pm 0.7) \cdot 10^3$	120 ± 10	52 ± 7	130 ± 10	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Suillus luteus (масленок)	$(1.9 \pm 0.2) \cdot 10^7$	$(2.5 \pm 0.2) \cdot 10^3$	16 ± 3	8.1 ± 0.7	16 ± 2	$8.4 \cdot 10^{-7}$
Грибы*	$6.1 \cdot 10^3$	120	0.053	0.029	---	$8.7 \cdot 10^{-6}$

*Грибы, отобранные в 1991 г. 65 км южнее ЧАЭС (с. Катюжанка, ^{137}Cs - $1 \cdot 10^5$ Бк/м²) - по данным работы [8].

Изучение вертикальной миграции и послойного распределения радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am в кернах почвы, отобранных на глубину до 20 см, для различных типов почвы зоны отчуждения ЧАЭС показало, что на всех исследованных полигонах ($n = 14$), расположенных на удалении 5 - 14,5 км от ЧАЭС в верхних шести сантиметрах, находится 95 - 97 % запаса плутония и америция, вертикальная миграция ^{90}Sr в песчаных типах почвы более значительна, однако основное количество ^{90}Sr все еще находится в 20-сантиметровом слое почвы [9], т. е. на той глубине, где расположена корневая система растений.

Для количественной оценки накопления радионуклидов в системе "почва - растение" обычно используется коэффициент накопления (Кн), который выражается как отношение активности сухого образца растительности (Бк/кг массы) к активности сухой почвы (Бк/кг)

для зерновых культур в слое 0 - 20 см, для травяного покрова берется верхний 10-сантиметровый слой почвы [10], а также коэффициент перехода (K_p , $m^2 \cdot kg^{-1}$), который выражается как отношение активности сухого образца растительности (Бк/кг массы) к плотности загрязнения почвы радионуклидами на участке отбора проб (Bk/m^2) [11].

Коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в грибы представлены в табл. 2, самые высокие значения K_p ^{137}Cs характерны для трубчатого гриба *Suillus luteus* (масленок), что хорошо согласуется с данными работы [12]. Следует отметить, что K_p плутония и америция для *Trichodoma flavoviren* (рядовка зелено-желтая) на порядок выше, чем у остальных исследованных грибов, несмотря на то что накопление цезия и стронция отличается незначительно.

Таблица 2. Коэффициенты перехода ($K_p, m^2 \cdot kg^{-1}$) радионуклидов в системе "почва - грибы"

Грибы	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}Pu$	^{241}Am
<i>Boletus edulis</i> (белые)	0.011	$0.35 \cdot 10^{-3}$	$0.072 \cdot 10^{-3}$	$0.065 \cdot 10^{-3}$
<i>Xerocomus badius</i> (польские)	0.13	$0.061 \cdot 10^{-3}$	$0.027 \cdot 10^{-3}$	$0.026 \cdot 10^{-3}$
<i>Trichodoma flavoviren</i> (рядовка зелено-желтая)	0.036	$0.58 \cdot 10^{-3}$	$0.62 \cdot 10^{-3}$	$0.64 \cdot 10^{-3}$
<i>Suillus luteus</i> (масленок)	0.7	$0.19 \cdot 10^{-3}$	$0.084 \cdot 10^{-3}$	$0.085 \cdot 10^{-3}$

Известно [13], что коэффициенты переноса ^{90}Sr в березе больше, чем в сосне. Одним из возможных путей поступления радионуклидов может быть их корневое поглощение и поступление с березовым соком. Содержание радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}Pu$, и ^{241}Am в березовом соке, отобранном на различных участках 30-километровой зоны ЧАЭС в 1995 - 1999 гг. представлено в табл. 3. Удельная активность $^{239+240}Pu$ и ^{241}Am в березовом соке, отобранном в "Рыжем лесу" в 1999 г., составляет 0.016 - 0.58 Бк/л, максимальное содержание ^{241}Am 1.4 Бк/л определено в пробе, отобранной на стройбазе ЧАЭС, где концентрация ^{241}Am превышает уровень допустимой концентрации ^{241}Am в питьевой воде в 1.5 раза. На рис. 1 показана динамика изменения отношения активности ^{241}Am к активности $^{239+240}Pu$ в березовом соке, видно, что содержание ^{241}Am в пробах 1999 г. в 15 - 20 раз выше, чем $^{239+240}Pu$.

Таблица 3. Содержание радионуклидов в березовом соке, отобранном в 30-километровой зоне ЧАЭС, Бк/л

Год	Место отбора	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}Pu$	^{241}Am
1995	"Рыжий лес"	240±10	$(1.4±0.2) \cdot 10^3$	$(9.5±2.2) \cdot 10^{-3}$	$(2.1±0.3) \cdot 10^{-2}$
1997	с. Машево	120±5	63±7	$(2±1) \cdot 10^{-3}$	$(5±2) \cdot 10^{-3}$
	с. Буряковка	70±5	230±30	0.052±0.007	0.057±0.007
	"Рыжий лес"	$(1.9±0.1) \cdot 10^4$	$(1.2±0.2) \cdot 10^4$	$(4.8±2.1) \cdot 10^{-3}$	$(5.5±0.7) \cdot 10^{-2}$
	Там же г. Чернобыль	$(3.5±0.2) \cdot 10^3$ 3±1	$(9.6±0.7) \cdot 10^3$ 48±7	0.022±0.004 $(1.7±0.9) \cdot 10^{-3}$	0.078±0.008 $(4.8±1.5) \cdot 10^{-3}$
1999	с. Буряковка	1.9±0.3	110±20	$(1.6±0.4) \cdot 10^{-3}$	$(1.1±0.2) \cdot 10^{-2}$
	"Рыжий лес"	$(6.9±0.3) \cdot 10^3$	$(4.2±0.4) \cdot 10^4$	$(1.6±0.2) \cdot 10^{-2}$	0.58±0.05
	Там же	$(6.8±0.3) \cdot 10^3$	$(1.1±0.1) \cdot 10^4$	$(2.2±0.2) \cdot 10^{-2}$	0.32±0.03
	Стройбаза ЧАЭС	270±20	$(3.8±0.4) \cdot 10^3$	$(2.7±0.3) \cdot 10^{-2}$	1.4±0.1
	Там же	16±2	450±50	$(2.6±0.1) \cdot 10^{-3}$	$(3.2±0.5) \cdot 10^{-2}$
	>>	20±3	280±30	$(1.4±0.4) \cdot 10^{-3}$	$(2.8±0.5) \cdot 10^{-2}$

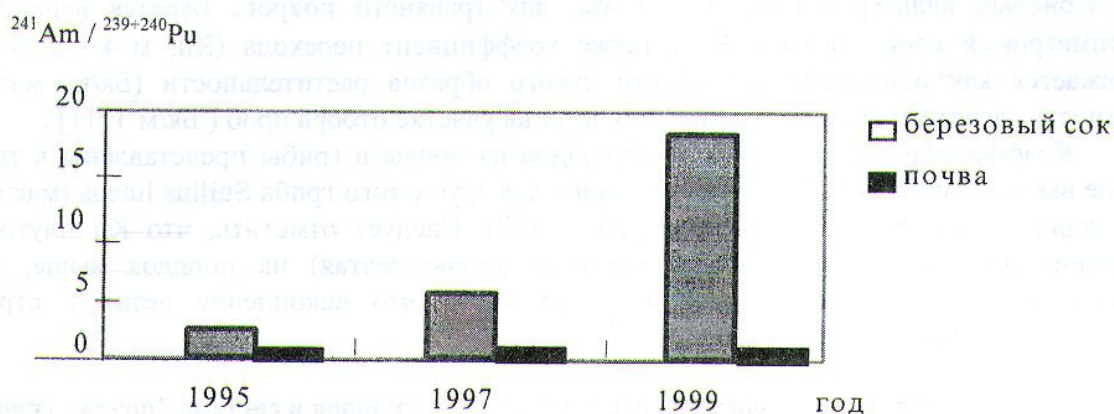


Рис. 1. Динамика изменения отношения активности ^{241}Am к активности $^{239+240}\text{Pu}$ в березовом соке и почве ("Рыжий лес").

Особенности накопления ТУЭ в листьях березы бородавчатой и дуба красного, отобранных в "Рыжем лесу" летом 1999 г., показаны на рис. 2, из которого видно, что в листьях березы содержание плутония в 2.7 раза выше, чем в листьях дуба. Следует отметить, что несмотря на то что, содержание ^{244}Cm в почве составляет 5 - 7 % от содержания $^{239+240}\text{Pu}$, в листьях дуба активность ^{244}Cm в 1.5 раза выше, чем $^{239+240}\text{Pu}$.

В табл. 4 приведены отношения активностей радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{238}Pu , ^{241}Am и ^{244}Cm к активности $^{239+240}\text{Pu}$ в почве и листьях деревьев ("Рыжий лес").

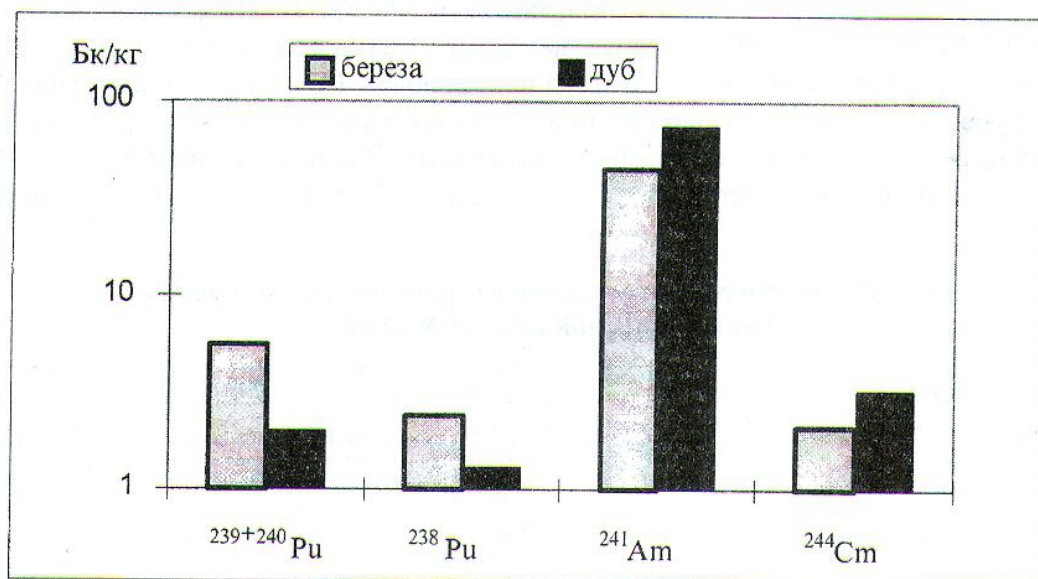


Рис. 2. Содержание трансурановых радионуклидов (Бк/кг воздушносухой массы) в листьях березы и дуба, отобранных в 1999 г. ("Рыжий лес" 30-километровой зоны ЧАЭС).

Таблица 4. Отношение активностей основных долгоживущих радионуклидов к активности $^{239+240}\text{Pu}$ в почве и листьях деревьев ("Рыжий лес")

Проба	^{137}Cs	^{90}Sr	^{238}Pu	^{241}Am	^{244}Cm
Почва	130	55	0.48	1.2	0.05
Береза	$1.4 \cdot 10^5$	$0.9 \cdot 10^6$	0.44	8.3	0.39
Дуб	$1.3 \cdot 10^6$	$1.2 \cdot 10^6$	0.5	37	1.6

Относительное содержание америция и кюрия в листьях дуба по сравнению с почвой выше почти в 30 раз. Изотопный состав $^{238,239,240}\text{Pu}$ в почве и растительности с учетом ошибки определения не изменяется.

На некоторых участках 30-километровой зоны ЧАЭС, где отбирались пробы березового сока, также отбирались ветки различных деревьев: березы, сосны, ивы и ольхи. В качестве примера в табл. 5 приведено содержание радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$ в Бк/кг воздушносухой массы и коэффициенты накопления в системе "почва - растение" (удельная активность воздушносухой почвы Бк/кг определялась в слое 0 - 10 см). Содержание $^{239+240}\text{Pu}$ в ветках березы в зависимости от плотности загрязнения почвы радионуклидами плутония изменяется от 0.03 до 0.41 Бк/кг (с. Дымер $^{239+240}\text{Pu}$ - 0.15, с. Машево $^{239+240}\text{Pu}$ - 14 кБк/м²). Максимальные значения коэффициентов накопления характерны для ^{90}Sr , Кн плутония и америция на три порядка ниже.

Таблица 5. Содержание радионуклидов (А, Бк/кг) в ветках березы, отобранных в апреле 1997 г., и коэффициенты накопления (Кн) в системе "почва - растение"

Место отбора	^{137}Cs		^{90}Sr		$^{239+240}\text{Pu}$		^{241}Am	
	А	Кн	А	Кн	А	Кн	А	Кн
с. Машево	$6.7 \cdot 10^3$	0.29	$3.0 \cdot 10^4$	4.2	0.41	$3.7 \cdot 10^{-3}$	0.74	$6.1 \cdot 10^{-3}$
с. Буряковка	$9.6 \cdot 10^3$	0.37	$1.6 \cdot 10^4$	28	0.27	$8.4 \cdot 10^{-3}$	0.49	$1.5 \cdot 10^{-2}$
"Рыжий лес"	$8.3 \cdot 10^5$	н.о.	$2.5 \cdot 10^6$	н.о.	0.44	н.о.	10	н.о.
с. Дымер	83	0.43	$6.7 \cdot 10^2$	22	0.03	$2.7 \cdot 10^{-2}$	0.13	0.11

В табл. 6 представлены коэффициенты перехода радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в системе "почва - растение" для тех же проб веток березы. Как видно из табл. 5 и 6, значения Кп на два порядка ниже, чем Кн. Наиболее низкие значения коэффициентов перехода ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am на участке "Рыжий лес", возможно, это связано с тем что, полигон "Рыжий лес" расположен на западном следе выпадений радионуклидов в ближней зоне ЧАЭС, где деструкция "топливных" частиц наблюдается в меньшей степени, чем на других участках зоны отчуждения.

Таблица 6. Коэффициент перехода (Кп, м²·кг⁻¹) в системе "почва - растение" для веток березы, отобранных в апреле 1997 г.

Место отбора	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}$	^{241}Am
с. Машево	$2.3 \cdot 10^{-3}$	$3.1 \cdot 10^{-2}$	$2.9 \cdot 10^{-5}$	$4.5 \cdot 10^{-5}$
с. Буряковка	$2.7 \cdot 10^{-3}$	$2.8 \cdot 10^{-1}$	$5.9 \cdot 10^{-5}$	$1.1 \cdot 10^{-4}$
"Рыжий лес"	$15 \cdot 10^{-3}$	$1.1 \cdot 10^{-1}$	$0.1 \cdot 10^{-5}$	$2.1 \cdot 10^{-5}$
с. Дымер	$2.8 \cdot 10^{-3}$	$8.8 \cdot 10^{-2}$	$2.2 \cdot 10^{-4}$	$9.1 \cdot 10^{-4}$

Приведенные в настоящей работе данные показывают, что корневое поступление америция и кюрия в лиственные деревья 30-километровой зоны ЧАЭС заметно выше, чем плутония. Механизмы поступления и накопления ТУЭ в биологических объектах на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, требуют дальнейшего всестороннего изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bunzl K., Krack W. //J. Radioanal. Nuclear. Chemistry. Art. - 1990. - Vol. 138, No. 1. - P. 83.

2. *Агеев В.А., Выричек С.Л., Ключников А.А. и др.* Оценка степени трансформации топливных частиц в почвах ближней зоны ЧАЭС. - Чернобыль, 1997. - 16 с. - (Препр. / НАН Украины. МНТЦ "Укрытие"; 97-8).
3. *Ирклиенко С.П., Краснов В.П., Орлов А.А., Заворотнюк Г.А.* Накопление ^{137}Cs основными лесообразующими породами Полесья Украины // Сб. тез. конф. "Итоги 8 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС". - Чернобыль, 1994. - С. 168.
4. *Хенсон У.С.* Трансурановые элементы в окружающей среде. - М.: Энергоатомиздат, 1985. - 344 с.
5. *Агеев В.А., Ключников А.А., Одинцов А.А. и др.* Способ определения содержания плутония, продуктов деления урана и трансурановых элементов в окружающей среде - А.с. SU. № 1701047, 1991.
6. *Агеев В.А., Выричек С.Л., Одинцов А.А.* Определение плотности загрязнения почв 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС плутонием-241 // Ядерная и радиационная безопасность. - 1999. - Т. 2, вып. 2. - С. 28.
7. *Агеев В.А., Выричек С.Л., Лашко А.П. и др.* Нижние пороговые уровни детектирования ^{241}Am полупроводниковыми гамма-спектрометрами в пробах, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС. - Чернобыль, 1998. - 26 с. - (Препр. / НАН Украины. МНТЦ "Укрытие"; 98-2).
8. *Hoshi M., Yamamoto M., Kawamura H.* Fallout radioactivity in soil and food samples in the Ukraine: measurements of iodine, plutonium, cesium and strontium isotopes // Health Physics. - 1994. - Vol. 67, No. 2. - P. 187.
9. *Агеев В.А., Выричек С.Л., Левшин Е.Б. и др.* Распределение трансурановых элементов в 30-километровой зоне ЧАЭС // Докл. НАНУ. - 1994. - № 1. - С. 60.
10. *Фриссел М.* Биологическая доступность выпавших искусственных радионуклидов. Исследования рабочей группы МСР "перенос в системе почва-растение" // Геохимия. - 1993. - № 7. - С. 980.
11. *Орлов А.А., Краснов В.П., Ирклиенко С.П.* Накопление цезия-137 лекарственными растениями лесов правобережного Полесья Украины // Сб. тез. конф. "Итоги 8 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС". - Чернобыль, 1994. - С. 147.
12. *Накопичення радіонуклідів споровими рослинами і вищими грибами України / Під ред. проф. С.П. Вассера.* - Київ, 1995. - 130 с.
13. *Алексахин Р.М., Гинсбург Л.Р., Медник И.Г., Прохоров В.М.* Модель круговорота ^{90}Sr в лесном биогеоценозе // Экология. - 1976. - № 3. - С. 5.

ПРО ВМІСТ ТРАНСУРАНОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ПРОДУКТІВ ПОДІЛУ УРАНУ В БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ЧАЕС

В.А. Агеев, О.О. Одинцов, В.А. Сацюк, А.П. Лашко

Наведено експериментальні дані про вміст тривалоіснуючих трансуранових радіонуклідів у біологічних об'єктах, отриманих при радіохімічному аналізі зразків рослинності 30-кілометрової зони ЧАЕС. Розглядаються особливості надходження та накопичення ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ та ^{241}Am у грибах, березовому соці та в надгрунтовій частині рослин у природних умовах 30-кілометрової зони ЧАЕС. Встановлено, що радіонуклідне співвідношення $^{241}\text{Am} / ^{239+240}\text{Pu}$ в рослинних зразках набагато більше, ніж у ґрунтах.

ABOUT THE TRANSURANIUM ELEMENTS AND FISSION PRODUCTS CONTENT IN THE BIOLOGICAL SAMPLES TAKEN IN THE 30-km ChNPP ZONE

V.A. Ageev, A.A. Odintsov, V.A. Satsyuk, A.P. Lashko

The experimental data of radiochemical determination of the long-lived transuranium radionuclides in the biological samples taken in the 30-km. zone of the ChNPP are present. Aspects of transfer of the ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{241}Am in the soil-to-mushroom, soil-to-plant are discussed. It has been found that radioactivity ratio $^{241}\text{Am} / ^{239+240}\text{Pu}$ in the plant significant higher than in the soil.