

УДК 621.039.586

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Орлов М.Ю., Бобовникова Ц.И., Газиев Я.И., Козлова Е.Г., Махонько К.П.,
Назаров Л.Е., Силантьев А.Н., Сныков В.П., Хваленский Ю.А., Шкуратова И.Г.
(НПО «Тайфун»)

29 августа 1949 г. на полигоне, расположенном в северной части Казахстана, был проведен первый в СССР взрыв плутониевого ядерного заряда. После взрыва радиоактивное облако, пройдя над территорией Семипалатинской области, переместилось на территорию Алтайского края. В результате население районов подверглось облучению при его прохождении и вследствие радиоактивных выпадений. По данным [1], например, в отдельных населенных пунктах Локтевского, Рубцовского, Курьинского и Пospelихинского районов Алтайского края максимальная доза могла превышать 10 бэр. При последующих атмосферных и наземных испытаниях ядерного оружия на Семипалатинском полигоне радиоактивные облака неоднократно проходили над территорией Алтайского края. В настоящее время выполненные различными авторами ретроспективные оценки дозы облучения населения показали, что наибольшее облучение людей обусловлено именно взрывом 29.08.49 [1]. Для получения более объективных данных о дозе облучения и ее распределении по территории начиная с 1991 г. в Алтайском крае проводятся исследования радиоактивного загрязнения природной среды (в основном почвы). В настоящей работе обсуждаются результаты, полученные сотрудниками НПО «Тайфун» в 1992—1993 гг.

Поскольку со времени формирования радиоактивного загрязнения на исследуемой территории прошло уже 30—40 лет, основное внимание было сосредоточено на обнаружении загрязнения долгоживущими радионуклидами (^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$).

Активность ^{137}Cs определяли γ -спектрометром с полупроводниковым детектором, ^{90}Sr — по β -излучению ^{90}Y после радиохимического выделения ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ — α -спектрометром с полупроводниковым детектором после радиохимического выделения изотопов плутония из проб. В обследованных населенных пунктах Алтайского края отбирали по три пробы, причем глубина пробоотбора в некоторых случаях достигала 60—100 см, поскольку за прошедшие десятилетия радионуклиды заметно мигрировали в глубь почвы.

В табл. 1 приведена суммированная по профилю средняя для каждого населенного пункта плотность загрязнения, прочерк означает, что данный радионуклид не определялся. Как видно, в настоящее время в Алтайском крае не удастся найти населенных пунктов с загрязнением почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr , которое было бы сравнимо, например, с загрязнением почвы европейской территории России после аварии на Чернобыльской АЭС. Максимальная плотность загрязнения ^{137}Cs наблюдается в пос. Топольное Угловского района, ^{90}Sr — в с. Наумовка того же района, до 159 и 139 мКи/км² соответственно. Плотность загрязнения почвы ^{90}Sr территории Алтайского края относительно высока. В самом деле, если считать, что для данного географического пояса плотность загрязнения ^{137}Cs , обусловленная глобальными выпадениями, составляет примерно 60 мКи/км² [2], а $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ равно 0,63 [3], то средняя плотность загрязнения почвы ^{90}Sr должна быть близка к 40 мКи/км². Однако даже минимальная плотность загрязнения (пос. Шипуново Шипуновского района) оказалась равной 48 мКи/км². Таким образом, плотность загрязнения почвы ^{90}Sr подтверждает наличие отличного от глобальных источника радиоактивных выпадений. Наибольшая плотность загрязнения почвы $^{239,240}\text{Pu}$ (20—50 мКи/км²) наблюдается также в с. Наумовка и пос. Топольное Угловского района и д. Варшава Курьинского района (около 20 мКи/км²). Заметим, что данные [4, 5] позволяют принять обусловленную глобальными выпадениями среднюю плотность загрязнения этими изотопами плутония равной 1,5—2 мКи/км².

Т а б л и ц а 1. Плотность радиоактивного загрязнения почвы
на территории Алтайского края, мКи/км²

Населенный пункт	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	^{239,240} Pu
Угловский район			
Топольное	158,7	75,7	20,3
Паумовка	138,7	95,3	51,3
Круглое	136,0	77,5	4,3
Локтевский район			
Локоть	131,0	80,6	12,8
Николаевка	102,0	56,2	13,3
Змеиногогорский район			
Лазурка	105,6	62,0	—
Варшана	116,0	67,3	20,5
Таловка	115,5	72,3	10,0
Шипуниха	111,3	85,1	6,3
Саввушка	123,5	79,0	11,5
Рубцовский район			
Новоалександровка	107,3	86,6	—
Безруканка	88,3	70,8	—
Ракиты	115,4	69,3	—
Колыванский район			
Колывань	130,0	77,3	8,1
Курийский район			
Курия	129,2	57,2	—
Усть-Таловка	62,5	67,0	—
Солонешенский район			
Солонешное	119,5	97,2	—
Сибирячиха	136,2	79,9	11,3
Косихинский район			
Полковниково	118,7	74,5	2,7
Краснощексовский район			
Краснощексово	118,5	82,8	6,4
Усть-Пустынка	96,3	90,8	—
Первомайский район			
Сибирский	103,0	86,3	—
Баюновские Ключи	100,0	88,0	8,1
Тальменский район			
Тальменка	116,3	95,9	2,1
Поспелихинский район			
Озимая	104,7	89,7	3,9
Шипуновский район			
Шипуново	80,9	48,0	—
Майминский район			
Майма	117,7	72,1	6,0
Онгудайский район			
Онгудай	95,3	64,6	—

Проверка (все единичные измерения) с помощью статистического теста Манна—Вилкоксона—Уитни [6] показала, что выборка значений загрязнения почвы ¹³⁷Cs не является однородной. И этот факт подтверждает наличие на территории Алтайского края неоднородного загрязнения ¹³⁷Cs, обусловленного не только глобальными ра-

диоактивными выпадениями, но и каким-то региональным источником. Как показали исследования, статистическое распределение измеренного загрязнения почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr не удастся удовлетворительно описать ни логарифмически нормальным, ни гауссовым распределением, что также подтверждает предположение о наличии в этом районе источников радиоактивного загрязнения, отличных от глобальных.

Одной из причин существенной неоднородности радиоактивного загрязнения почвы могла бы послужить корреляция радиоактивных выпадений и суммы осадков. Для анализа таких корреляций были использованы архивные данные о суммарных годовых выпадениях β -активных радионуклидов и данные о среднегодовой сумме осадков в тех же пунктах, где проводились измерения выпадений.

Данные о выпадениях в 1961, 1962 и 1965 гг. выбраны потому, что в 1961—1962 гг. были проведены серии наиболее мощных ядерных взрывов в Северном полушарии, на 1962 г. приходится максимальная интенсивность атмосферных ядерных испытаний и на территории Алтайского края наблюдались максимальные радиоактивные выпадения, а в 1965 г. атмосферные испытания проводились только в Китае, и в этот период выпадения по своим характеристикам должны быть наиболее близки к глобальным. Использование для анализа именно годовых суммарных выпадений и среднегодовой суммы осадков позволяет исключить влияние на результаты отдельных, хотя и очень существенных событий — максимумов выпадений, обусловленных конкретными взрывами. Рассчитанные коэффициенты корреляции между выпадениями и суммой осадков в 1961 г. составили 0,08, в 1962 г. — 0,12, в 1965 г. — 0,47.

Из приведенных результатов видно, что корреляции между среднегодовой суммой осадков и суммарными годовыми радиоактивными выпадениями в исследуемом районе в 1961—1962 гг. нет. Небольшая корреляция наблюдается лишь для выпадений в 1965 г.

Были также изучены корреляции запасов отдельных радионуклидов в почве между собой. В качестве исходных данных для анализа были использованы результаты измерения активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$ (см. табл. 1). Данные о среднегодовой сумме осадков были взяты из работы [7].

Коэффициенты корреляции между запасом долгоживущих радионуклидов и среднегодовой суммой осадков составили для ^{137}Cs 0,4, ^{90}Sr 0,07, ^{239}Pu — 0,3. Как видно, корреляции между суммарными запасами радионуклидов в данном пункте и среднегодовой суммой осадков в общем незначительны, так что можно считать, что механизмы накопления долгоживущих радионуклидов в почвах были различными. Наблюдаются также относительно невысокие коэффициенты корреляции между плотностью загрязнения отдельными нуклидами: 0,14 для запаса ^{137}Cs и ^{90}Sr , 0,39 — ^{137}Cs и ^{239}Pu .

Так как более высокие коэффициенты корреляции наблюдаются между суммой осадков и суммарными радиоактивными выпадениями 1961—1962 гг., были оценены коэффициенты корреляции между средней суммой осадков и запасами радионуклидов на глубине свыше 2 см: 0,04 ^{137}Cs , —0,02 ^{90}Sr , —0,57 ^{239}Pu , 0,3 — запасы ^{137}Cs и ^{90}Sr , 0,49 — запасы ^{137}Cs и ^{239}Pu .

Как видно, и для более «старых» выпадений не наблюдается сколько-нибудь существенной связи выпадений с осадками. Однако связь между выпадениями различных радионуклидов все же прослеживается, что позволяет также объяснить происхождение более старых выпадений действием одного источника.

На рис. 1 приведено распределение активности ^{137}Cs по глубине керна донных отложений оз. Колыванское Курьинского района Алтайского края, на котором ясно видны его максимумы, соответствующие радиоактивным выпадениям 1986 г. (авария на Чернобыльской АЭС, дальний перенос), 1962—1963 гг. (максимальная интенсивность атмосферных ядерных испытаний во всех странах, глобальные выпадения) и

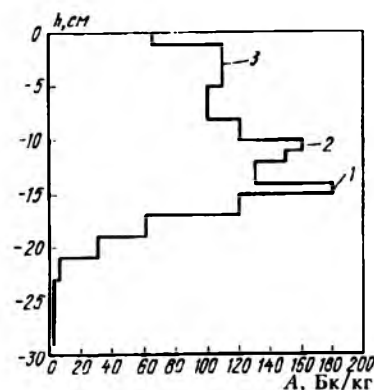


Рис. 1. Распределение по глубине донных отложений активности ^{137}Cs в оз. Колыванское (керн № 2) в 1949 (1), 1963 (2), 1986 г. (3)

1949 г. (взрыв 29.08.49). При этом радиоактивные выпадения, обусловленные аварией на Чернобыльской АЭС, четко идентифицировались по $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$.

Поскольку на основании анализа загрязнения почвы Алтайского края не удастся выделить каких-либо районов с высоким радиоактивным загрязнением, была сделана попытка выявить районы, через которые проходил радиоактивный след после взрыва 29.08.49 г., на основе рассмотрения отношений активности долгоживущих радионуклидов.

Как показано в работах [2—5], $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ для глобальных радиоактивных выпадений может быть принято равным $0,63 \pm 0,06$, $^{239,240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ — $0,0208 \pm 0,0009$, $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ при делении ядра ^{239}Pu нейтронами спектра деления равно 0,38 [8].

Т а б л и ц а 2. Отношения активности радионуклидов на территории Алтайского края

Населенный пункт	$^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$	$^{239}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$
Баюновские Ключи	0,684	0,065
Безрукавка	0,961	—
Варшава	0,758	0,093
Лазурка	2,26	—
Локоть	0,899	0,103
Колывань	1,15	0,054
Краснощеково	0,820	0,057
Круглое	0,721	—
Курия	0,729	—
Майма	0,717	0,047
Паумовка	0,745	0,365
Николаевка	0,587	0,073
Новоалександровка	0,769	—
Озимая	1,14	0,038
Онгудай	0,893	—
Полковниково	0,854	0,028
Ракиты	0,663	—
Саввушка	1,07	0,103
Сибирский	1,31	—
Сибирячиха	0,633	0,089
Солонешное	0,839	—
Таловка	1,38	0,119
Тальменка	0,881	0,014
Топольное	0,634	0,130
Усть-Пустынка	0,673	—
Усть-Таловка	1,19	—
Шипуниха	1,33	0,087
Шипуново	0,776	—
Долонь (около 100 км от эпицентра взрыва) [8]	0,36	1,23
оз. Повеньское (донные отложения)	—	0,043
оз. Горькое-Пересеченное (донные отложения)	—	0,033
оз. Колыванское (донные отложения, керн № 2)	0,11	—

Таким образом, если для какого-либо пункта Алтайского края $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ и $^{239,240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ заметно (более чем на 3 значения соответствующих погрешностей) отличаются от характерных для глобальных выпадений, можно предположить, что в данном пункте имеются следы региональных радиоактивных выпадений от ядерных взрывов. Хотя на территории Алтайского края выпадения ^{137}Cs после аварии на Чернобыльской АЭС были небольшими ($2\text{--}5\text{ мКи/км}^2$), для того чтобы избежать возможного их влияния на отношения активности, соответствующие отношения были рассчитаны для слоев почвы, расположенных глубже 2 см от поверхности (табл. 2).

Поскольку в настоящее время в Алтайском крае наибольшее число данных о радиоактивном загрязнении почвы относится к ^{137}Cs и при современном уровне измерительной техники активность именно этого антропогенного нуклида определяется наиболее точно, в настоящей работе в отличие, например, от работы [3] для нормировки отношений используется именно активность ^{137}Cs .

Как видно из табл. 2, почти во всех исследованных населенных пунктах Алтайского края $^{239,240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ заметно отличается от глобального. Рассмотрение же $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ позволяет выделить на этой территории несколько районов с наиболее высоким его значением. На рис. 2 выделены территории с наиболее высоким значением $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$. На таких территориях расположены полностью или частично Угловский, Третьяковский, Змеиногорский, Красношековский, Рубцовский и некоторые другие административные районы Алтайского края.

Таким образом, и эти данные подтверждают наличие на территории Алтайского края радиоактивных следов ядерных взрывов.

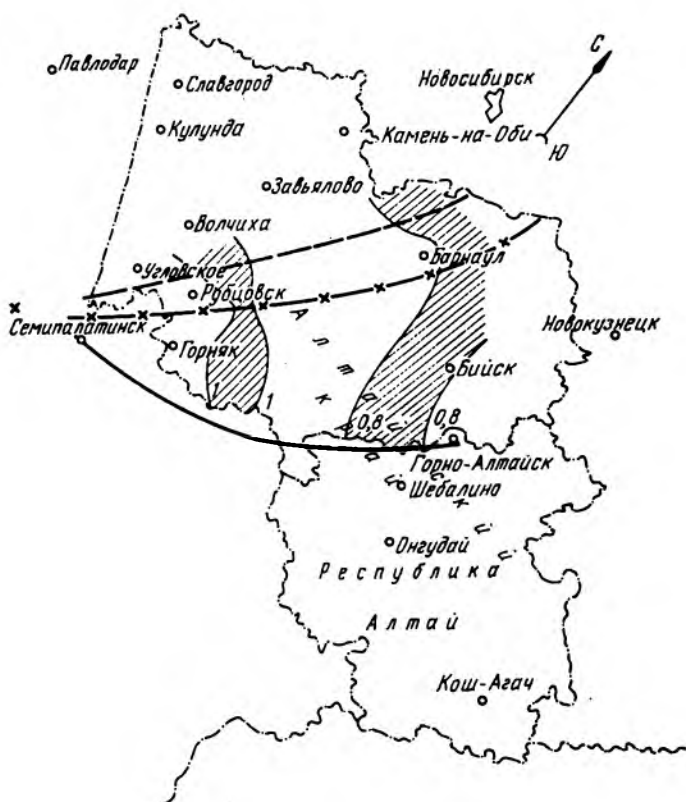


Рис. 2. Синоптические траектории после взрыва 29.08.49 и расположение на местности его радиоактивного следа: —, —•—, ——— — траектория на высоте 500, 700, 900 мб (примерно 5; 3; 0,9 км) соответственно, х — точка взрыва; заштрихованы области повышенных значений и изолинии $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$

На рис. 2 нанесены также синоптические трасктории переноса на высоте от поверхности земли до 5 км после взрыва 29.08.49 г. и пункты, через которые проходил радиоактивный след этого взрыва. В табл. 3 приведены данные о характере выпадений (сухие, влажные) в конкретных пунктах. Очевидно, что для вымывания радионуклидов (влажное осаждение) будут иметь значение те осадки, время выпадения которых совпадает со временем прохождения облака продуктов ядерного взрыва над рассматриваемым районом или пунктом.

Т а б л и ц а 3. Характеристики осаждения радионуклидов из атмосферы после взрыва 29.08.49 г.

Населенный пункт	Время подхода облака 29.08, ч	Время выпадения осадков	Сумма осадков за 29.08, мм	Осаждение радионуклидов
Угловское	13	6 ч 15 мин — 7 ч 45 мин, 12 ч — 12 ч 30 мин, 17 ч 30 мин — 18 ч 30 мин	2,5	Влажное
Волчиха	15	7 ч — 7 ч 15 мин, 14 ч — 16 ч 15 мин	1,6	Влажное
Рубцовск	12	16 ч 45 мин — 17 ч 15 мин, 21 ч 30 мин — 22 ч 30 мин, 23 ч 30 мин — 24 ч	0,5	Сухое
Змеиногорск	13	6 ч 15 мин — 10 ч 30 мин, 18 ч 45 мин, 19 ч — 19 ч 15 мин, 23 ч — 23 ч 15 мин	0	Сухое
Солонешное	16	19 ч — 19 ч 30 мин, 20 ч — 20 ч 30 мин	4,2	Влажное
Алейск	16	9 ч 30 мин — 10 ч, 19 ч 15 мин — 20 ч	0	Сухое
Ребриха	20—24	23 ч 45 мин — 0 ч 15(20) мин, 2 ч 30 мин — 5 ч 20 мин	—	Влажное
Сорокино (Заринская)	19	14 ч 45 мин — 15 ч 15 мин	1,4	Сухое
Зональное (Бийск)	18	7 ч — 13 ч, 0 ч 30 мин — 3 ч 20 мин	1,5	Сухое
Белокуриха	17	19 ч — 20 ч	3,6	Влажное
Кытманово	19	8 ч 30 мин — 12 ч, 16 ч — 16 ч 15 мин	0,4	Влажное
Тальменка	24	11 ч 30 мин — 11 ч 45 мин, 12 ч 15 мин — 12 ч 45 мин, 14 ч — 14 ч 30 мин, 0 ч 30 мин — 1 ч 20 мин, 5 ч — 6 ч 30 мин	0,5	Влажное
Барнаул	18	11 ч 15 мин, 12 ч — 12 ч 15 мин	0	Сухое

Примечание. 30.08.49 г. осадки были слабыми, кроме с. Ребриха, где они составили 0,5 мм с 0 до 7 ч.

Необходимо учесть неизбежные накапливающиеся со временем (или с расстоянием) ошибки в проведении трасктории (особенно в скорости переноса), а также невысокую плотность сети осадкомерных станций на данной территории. Поэтому при качественном анализе роли осадков в вымывании радионуклидов правильнее говорить об их близости между собой, а не о совпадении времени подхода фронта и времени выпадения осадков. Поэтому осаждение радионуклидов считалось влажным, когда время выпадения атмосферных осадков отличалось от времени подхода фронта к рассматриваемому пункту не более чем на 3 ч. Осаждение считалось сухим, когда осадки не выпадали или их количество было незначительным, или время их выпадения более чем на 3 ч отличалось от времени подхода фронта загрязненного воздуха.

Из сопоставления времени подхода фронта со временем выпадения осадков и их суммой следует, что после взрыва 29.08.49 г. вымывание радионуклидов осадками могло происходить в районах населенных пунктов Угловское, Солонешное, Белокуриха, Волчиха, Ребриха, Тальменка, Кытманово. В то же время, несмотря на осадки в Рубцовске, Змеиногорске, Алейске, Барнауле, Бийске и Заринской 29.08.49 г., осаждение радионуклидов в этих пунктах можно считать сухим. Как видно из данных

табл. 2, 3 и рис. 2, районы, в которых повышены значения $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$, в общем совпадают с теми районами, где 29.08.49 г. было влажное осаждение радионуклидов на поверхность земли.

Остановимся более подробно на построении траскторий переноса 29.08.1949 г. В этот день погода в Алтайском крае была обусловлена юго-восточной периферией циклонической области, один из приземных центров которой располагается севернее Омска. В течение дня через территорию Алтайского края проходили вторичные холодные фронты, с которыми местами было связано выпадение слабых дождей. У поверхности земли и на высоте 1—3 км наблюдался перенос воздушных масс в северо-восточном направлении, на высоте 5 км — в восточном направлении. При построении синоптических траскторий переноса радионуклидов от места взрыва на территорию Алтайского края использовались архивные приземные синоптические карты за 03, 06, 09 и 21 ч МСК и карты барической топографии для уровней 900, 700 и 500 мб за 06 и 18 ч МСК.

Приземная трасктория строилась по фактическим данным о скорости и направлении ветра. При построении высотных траскторий в дополнение к данным редкой аэрологической сети использовались расчетные данные о геострофическом ветре. Учитывалось отклонение направления воздушного переноса влево от направления движения по изогонам для уровней 900 и 700 мб. Для уровня 500 мб направление переноса принималось совпадающим с направлением изогипс. За время начала переноса для взрыва 29.08.49 г. принято 8 ч местного времени (г. Барнаул). Как видно из рис. 2, в это время наблюдался значительный поворот направления переноса вправо от уровня земли к 5 км. На высоте 1 км скорость переноса составляла около 35 км/ч, 3 и 5 км — около 60 км/ч. Трасктории возможного переноса радионуклидов пересекали северную границу Алтайского края к концу суток 29.08.49 г.

При построении аналогичных траскторий для других взрывов, проводившихся на Семипалатинском полигоне, оказалось, что наибольшая плотность трасктории возможного переноса радионуклидов (на высоте 1,5 и 3 км) после этих взрывов приходится на южные и центральные районы Алтайского края, расположенные в направлении от полигона на Барнаул.

Таким образом, на территории Алтайского края имеются районы, в которых отношения активности долгоживущих радионуклидов значительно отличаются от соответствующих отношений, характерных для глобальных радиоактивных выпадений. Радиоактивное загрязнение почвы этих районов может быть обусловлено выпадениями после атмосферных и наземных ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне.

На этой территории края неоднократно наблюдались радиоактивные выпадения, вызванные прохождением радиоактивных облаков после ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне. Анализ синоптических траскторий переноса воздушных масс после ядерных взрывов показывает, что наибольшая плотность таких траскторий приходится на южные и центральные районы Алтайского края.

В донных отложениях оз. Колыванское удастся обнаружить выпадения ^{137}Cs , обусловленные взрывом 29.08.49.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ядерные испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края. Материалы научных исследований. Общий обзор. Комитет администрации Алтайского края по ликвидации последствий многолетнего воздействия ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне. Научный Совет комплексной программы. Барнаул, 1993. 196 с.
2. Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г. Обнаружение промышленных загрязнений почвы и атмосферных выпадений на фоне глобального загрязнения. Л.: Гидрометеониздат, 1983. 136 с.
3. Источники и действие ионизирующей радиации. Научный комитет ООН по действию атомной радиации. Доклад за 1977 г. Генеральной Ассамблее ООН. Т. 1. Нью-Йорк, 1978. 382 с.

4. Доклад Научного комитета по действию атомной радиации ООН. Радиоактивные загрязнения в результате ядерных взрывов. Документ ООН А/АС, 82/R.298. Нью-Йорк, 1975.
5. Трансурановые элементы в окружающей среде. Пер. с англ. Под ред. У. Хэнсона. М.: Энергоатомиздат, 1985. 344 с.
6. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. и др. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное изд. М.: Финансы и статистика, 1983. 472 с.
7. Атлас Алтайского края. М., Комитет геодезии и картографии СССР, 1991. 36 с.
8. Гусев Н.Г., Рубцов П.М., Коваленко В.В., Колобашкин В.М. Радиационные характеристики продуктов деления. Справочник. М., Атомиздат, 1974. 224 с.
9. Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Питкевич В.А. и др. Вокруг Семипалатинского полигона: радиозоологическая обстановка, дозы облучения населения в Семипалатинской области (по материалам отчета Межведомственной комиссии). — Мед. радиология, 1990, т. 35, № 12, с. 3—11.

Поступила в Редакцию 8.09.94

УДК 546.799.4:572.025

СОДЕРЖАНИЕ ПЛУТОНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЖИТЕЛЕЙ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

*Суслова К.Г., Хохлаков В.Ф., Романов С.А.
(Филиал № 1 Института биофизики Минздрава РФ)*

Современное состояние радиозоологической обстановки на Южном Урале свидетельствует, что внутреннее облучение за счет долгоживущих радионуклидов является ведущим фактором в общем воздействии радиоактивных выбросов ПО «Маяк» на население Челябинской области. Присутствие в окружающей среде долгоживущих радионуклидов — ^{90}Sr и в меньшей степени ^{137}Cs и ^{239}Pu приводит к долговременному радиационному воздействию остаточного загрязнения на население, не имеющее профессионального контакта с радионуклидами.

В настоящее время прирост накопленной дозы за счет ^{90}Sr — основного в прошлом источника внутреннего облучения жителей Челябинского региона составляет 2—3% [1]. В то же время радиационный мониторинг внутреннего облучения населения Озерска (Челябинска-65), близко расположенного к источнику выбросов, указывает на возрастающее во времени влияние накопления плутония в организме человека, не работающего с радионуклидами. Собственными многолетними исследованиями установлено, что содержание плутония в организме находится в прямой зависимости от длительности проживания человека в городе. В результате в настоящее время накопление плутония населением Озерска в десятки раз превышает фоновый показатель для радионуклида глобального происхождения [2].

Государственной программой по радиационной реабилитации загрязненных территорий Челябинского региона, осуществляемой с 1992 г. [3], была поставлена задача исследовать границы распространения выбросов плутония, обусловленных деятельностью ПО «Маяк», и составить карту его содержания в организме взрослых жителей Челябинской области, профессионально не связанных с радиоактивностью (категория Б). В настоящей статье представлены результаты исследований.

Материал и методы исследования. Содержание плутония в организме жителей Челябинской области определяли на основании результатов посмертной радиометрии органов и тканей взрослых людей, скончавшихся в 1975—1993 гг. Исследовано около 7000 образцов легких, печени и скелета, взятых при вскрытии 650 трупов 103 населенных пунктов, удаленных на разное расстояние от ПО «Маяк». Масса образцов органов колебалась от 250—350 г. (кости) до 500—1000 г (легкие и печень).

Методика радиохимического анализа включала стадии влажного (легкие, печень) и сухого (кости) озоления, растворения минерального остатка в 8М HNO_3 и сорбции плутония на анионите. Плутоний элюировали со смолы слабой соляной кислотой в присутствии солянокислого гидроксилamina [4].