

УДК (577. 34:581. 526. 3) (28) (477. 41)

Д.И. Гудков, В.В. Деревец, М.И. Кузьменко, А.Б. Назаров

Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

## РАДИОНУКЛИДЫ $^{238}\text{Pu}$ $^{239} + ^{240}\text{Pu}$ И $^{241}\text{Am}$ В КОМПОНЕНТАХ ОЗЕРНЫХ БИОЦЕНОЗОВ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Государственное специализированное научно-производственное предприятие “Чернобыльский радиэкологический центр” Министерства Украины по чрезвычайным ситуациям и делам защиты населения от последствий Чернобыльской катастрофы, Чернобыль. Озерные биоценозы зоны отчуждения ЧАЭС в наибольшей степени подвержены действию ионизирующего излучения, поскольку здесь происходит интенсивное накопление радионуклидов в условиях смыва с территории водосбора, ограниченного водообмена и повышенного выведения радионуклидов из донных отложений. После распада короткоживущих радионуклидов наибольшее значение в замкнутых водоемах зоны отчуждения приобрели биологически опасные, долгоживущие радионуклиды  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , а также трансурановые элементы —  $^{238,239,240}\text{Pu}$  и  $^{241}\text{Am}$ . При этом влияние радиоактивного загрязнения на жизнедеятельность водных организмов в водоемах с ограниченным водообменом приобрело характер хронического воздействия.

При оценке радиационной обстановки в районе аварии на ЧАЭС значительный интерес, в связи с высокой радиотоксичностью, вызывают изотопы плутония и  $^{241}\text{Am}$ . По имеющимся данным запас  $^{238}\text{Pu}$  и  $^{239} + ^{240}\text{Pu}$  в донных отложениях Яновского затона в 1996 г. составил, соответственно,  $1,1 \cdot 10^{11}$  и  $2,2 \cdot 10^{11}$  Бк. В донных отложениях Семиходовского затона запас радионуклидов составил для  $^{238}\text{Pu}$  —  $0,1 \cdot 10^{11}$ , для  $^{239} + ^{240}\text{Pu}$  —  $0,2 \cdot 10^{11}$  Бк. Общее содержание суммарного плутония и  $^{241}\text{Am}$  в донных отложениях озера Азбучин в 1997 г. составили, соответственно  $5,7 \cdot 10^{10}$  и  $5,1 \cdot 10^{10}$  Бк. Эти же величины для оз. Глубокого составили  $7,5 \cdot 10^9$  и  $6,3 \cdot 10^9$  Бк. На участке левобережной поймы р. Припяти в пределах зоны отчуждения запас изотопов плутония в почве составляет не менее  $11 \cdot 10^{12}$  Бк. Содержание суммы радионуклидов плутония в макрофитах озер левобережной поймы р. Припяти — Глубокого и Далекого—1 регистрировалось в диапазоне 0,4–65,6 (11,2) Бк/кг сырой массы с коэффициентом концентрирования ( $K_k$ ) — 23,6–4175,2 (рис. 1). Максимальным  $K_k$  характеризовался рогоз узколистный. Значения этого показателя для рогоза было в 7 раз выше по сравнению со средним  $K_k$  для остальных исследуемых видов растений, составивший около 900. Содержание  $^{241}\text{Am}$  в тканях макрофитов из озер Глубокого и Далекого—1, составило 0,3–44,8 (11,0) Бк/кг с  $K_k$  — 82,5–7458,3 (рис. 2). Максимальные значения  $K_k$  также были зарегистрированы в тканях рогоза узколистного. Величина  $K_k$   $^{241}\text{Am}$  для этого вида в 5 раз превысила средние значения  $K_k$  для остальных исследуемых видов растений, что позволяет рассматривать рогоз узколистный как специфический накопитель трансурановых элементов в условиях водоемов зоны отчуждения ЧАЭС. Для моллюсков, обитающих в исследуемых озерах, отмечены максимальные  $K_k$  суммарного плутония — до 10460, при этом минимальные значения зарегистрированы для прудовика обыкновенного и максимальные — для дрейссены (рис. 3). Содержание плутония у мирных видов рыб, отловленных в оз. Глубоком, было 1,1–1,4 Бк/кг, с  $K_k$  не более 90 (рис. 4). Необходимо также отметить, что  $K_k$   $^{238}\text{Pu}$  для различных видов гидробионтов было в 1,1–1,6 раза выше  $K_k$   $^{239} + ^{240}\text{Pu}$ , что, очевидно, объясняется большей растворимостью оксидов  $^{238}\text{Pu}$  по сравнению с оксидами  $^{239} + ^{240}\text{Pu}$  [1]. Содержание  $^{241}\text{Am}$  у трех видов брюхоногих моллюсков и дрейссены отмечено в диапазоне 4,6–310,0 Бк/кг. Минимальные значения  $K_k$  получены для прудовика обыкновенного, а максимальные — для дрейссены (рис. 5). Содержание  $^{241}\text{Am}$  у мирных видов рыб, отловленных в оз. Глубоком, было 2,2–10,0 Бк/кг, со средним значением  $K_k$  — 1027,8 (рис. 6). Для всех исследованных видов гидробионтов величины  $K_k$  трансурановых элементов располагаются в следующий ряд —  $^{241}\text{Am} > ^{238}\text{Pu} > ^{239} + ^{240}\text{Pu}$ .

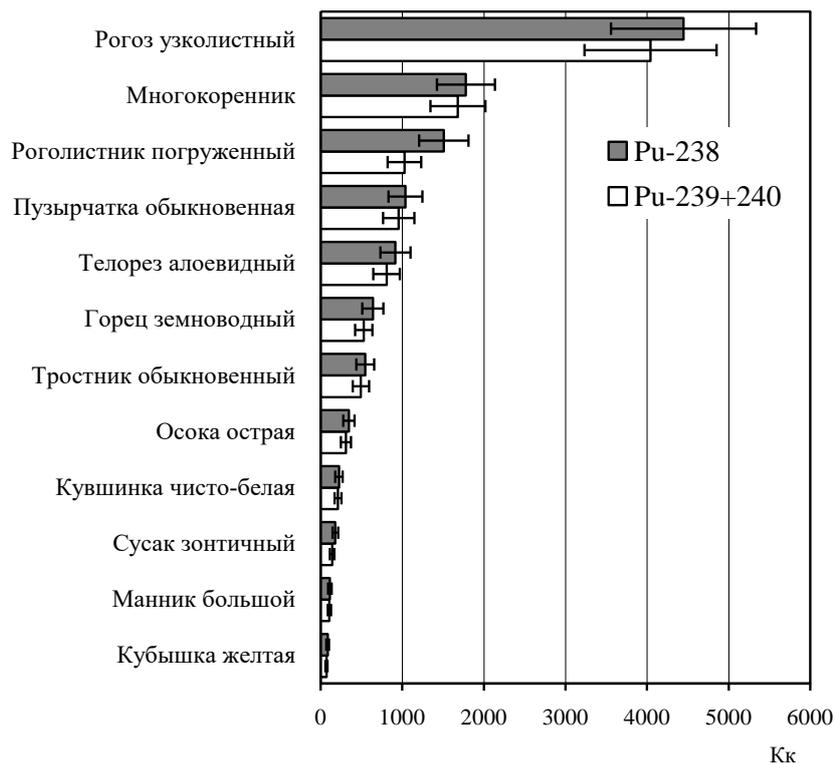


Рис. 1. Видоспецифичность концентрирования изотопов плутония макрофитами зоны отчуждения

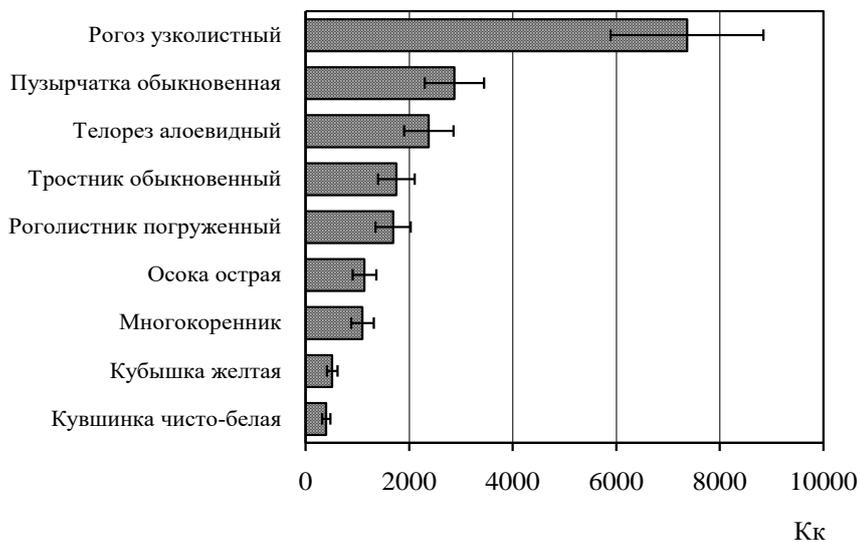


Рис. 2. Видоспецифичность концентрирования <sup>241</sup>Am макрофитами зоны отчуждения

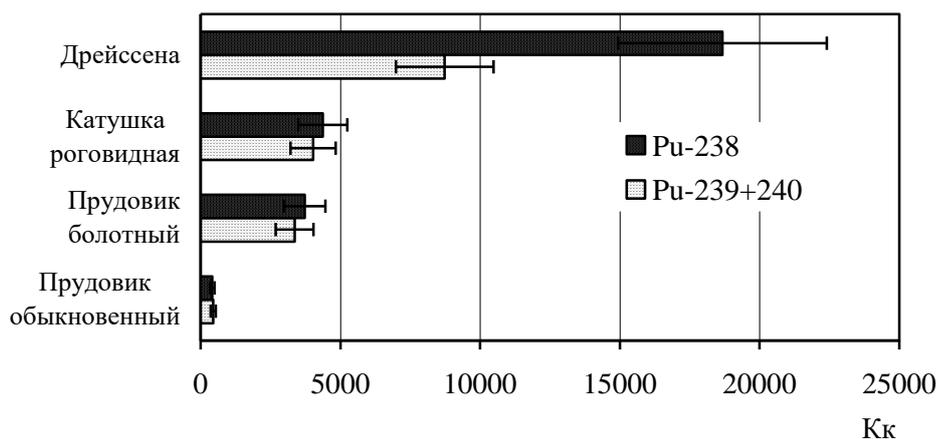


Рис. 3. Видоспецифичность концентрирования изотопов плутония моллюсками зоны отчуждения

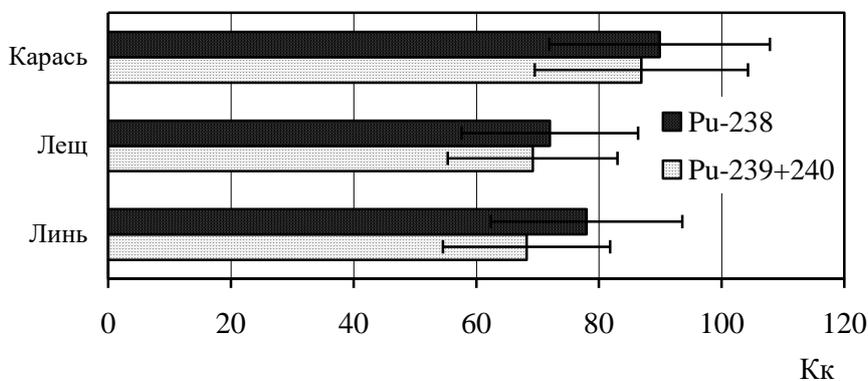


Рис. 4. Видоспецифичность концентрирования изотопов плутония мирными рыбами зоны отчуждения

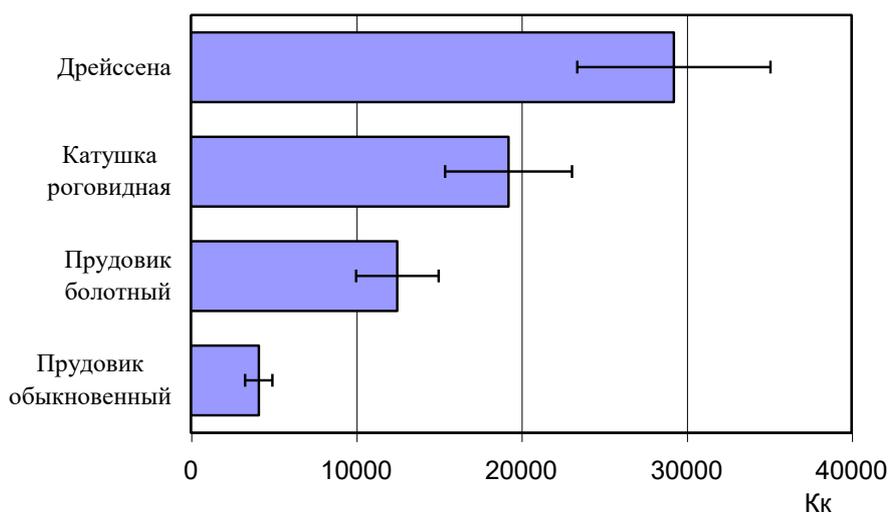


Рис. 5. Видоспецифичность концентрирования  $^{241}\text{Am}$  моллюсками зоны отчуждения

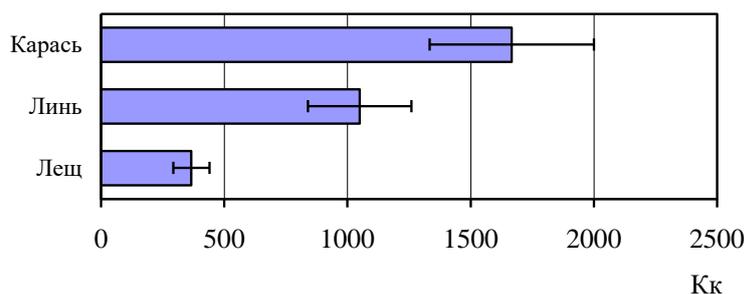


Рис. 6. Видоспецифичность концентрирования  $^{241}\text{Am}$  мирными рыбами зоны отчуждения

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов В. А., Булдаков Л. А., Василенко И. Я. и др. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества. — Л.: Химия, 1990. — 464 с.

УДК [577.34:574.63] (28) (477)

**О.Л. Зарубин<sup>1</sup>, А.А. Залисский<sup>2</sup>, Д.В. Лукашев<sup>2</sup>, Л.А. Головач<sup>1</sup>, В.А. Лактионов<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Научный центр «Институт ядерных исследований» НАНУ, Центр экологических проблем атомной энергетики Украины, г. Киев,

<sup>2</sup>Чернобыльский научный центр международных исследований, г.Чернобыль,

<sup>3</sup>Научно-производственный центр «Метроника», г. Киев

## НЕРАВНОМЕРНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТАХ РЕКИ ПРИПЯТЬ НА ТЕРРИТОРИИ 30-КМ ЗОНЫ ЧАЭС

Наибольшее загрязнение речных экосистем отмечалось в первый период после аварии: конец апреля – начало мая 1986 г. Суммарная активность воды в этот период в р. Припять (район Чернобыля) достигала 8 – 10 кБк/л [1, 2] и более. Спектр содержания радиоактивных веществ в воде существенно не отличался от соотношений радионуклидов в водоеме-охладителе ЧАЭС и большинства других водоемов 30-ти км зоны. После 10 мая происходило интенсивное снижение уровней загрязнения поверхностных вод в зоне влияния аварии вследствие прекращения аэрозольных выпадений, распада короткоживущих изотопов, выноса мелких частиц течением [3]. Уже в июне 1986 г. радиоактивность воды в реке снизилась в сотни раз по сравнению с максимальными уровнями загрязнения и в значительной степени определялась изотопами цезия и стронция.

Огромный размер поймы, сложный рельеф русла, большие перепады глубин, наличие зон с различной скоростью течения, множество пойменных озер, заливов, рукавов и мелких притоков обуславливает гидрологическое разнообразие участков р. Припять. На этих участках и зонах реки, в свою очередь, сформированы самые различные биотопы. В таких условиях в водных экосистемах формируются, кроме глубоководных участков, зоны со значительным уровнем содержания радионуклидов и в площади литорали. К таким «критическим» зонам содержания радионуклидов и облучения гидробионтов от дна относятся площади фитоценозов высших водных растений, малопроточные заливы, старицы и пойменные озера. Эти элементы водных экосистем играют роль как «биофильтра» для радиоактивных элементов, та и «депо», в которых радионуклиды могут удерживаться в течение длительного периода [4].

Радиоактивность донных отложений, как и других компонентов, в таких условиях характеризуется значительной пространственной неоднородностью. Суммарное содержание радионуклидов в пробах донных отложений, отобранных на различных участках реки (близко расположенных друг от друга, но с разными гидрологическими и биотическими условиями) может различаться в 10 – 100, а иногда, и более раз. В 1998 – 2000 гг. содержание искусственных радионуклидов в донных отложениях на различных