

ПРОВ 2010

Национальная академия наук Украины

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского

1871

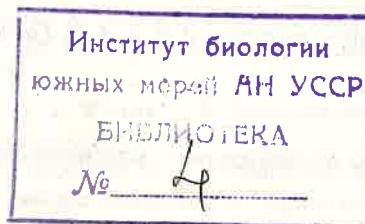


**ПРОБЛЕМЫ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОКЕАНОГРАФИИ  
XXI ВЕКА**

Международная научная конференция,

посвящённая 135-летию Института биологии южных морей (ИнБЮМ)

**19 – 21 сентября 2006 г.  
(г. Севастополь, Украина)**



Севастополь  
2006

**Н. Н. Терещенко, Г. Г. Поликарпов, Г. Е. Лазоренко**

## РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЧЕРНОМ МОРЕ В ОТНОШЕНИИ ПЛУТОНИЯ: УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ДОЗОВЫЕ НАГРУЗКИ НА ГИДРОБИОНТОВ

Институт биологии южных морей НАН Украины, просп. Нахимова, 2, г. Севастополь – 11, Украина, 99011  
E-mail: tnn@ibss.iuf.net, opxb@ibss.iuf.net

Радиоэкология плутония ( $\text{Pu}$ ) представляет научный и практический интерес, так как  $^{239,240}\text{Pu}$  входят в число основных дозообразующих антропогенных радионуклидов, наряду со  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ .

Природные, естественные, источники создают ничтожно малые поступления радиоизотопов плутония в окружающую среду, поэтому радиоактивное загрязнение Черного моря плутонием носит практически полностью антропогенный характер. Первый этап загрязнения моря плутонием был связан с глобальными выпадениями после испытаний ядерного оружия и пришелся на середину двадцатого века. Второй этап заметного загрязнения Черного моря плутонием связан с аварией на Чернобыльской АЭС, произошедшей в 1986 г. В результате воздействия этих двух основных источников к началу двадцать первого века сформировалась современная радиоэкологическая ситуация в Черном море, которую можно охарактеризовать рядом количественных показателей.

Согласно обобщениям, проведенным МАГАТЕ в 2005 г., на 2000 г. средняя концентрация  $^{239,240}\text{Pu}$  в поверхностных водах Черного моря составляла  $5.3 \pm 2.3 \text{ мкБк/л}$ . По нашим и литературным данным, в зависимости от района отбора проб, размах значений концентрации в воде составлял от 2 до 20 мкБк/л  $^{239,240}\text{Pu}$ . Как на современном этапе, так и в ранние сроки после аварии на ЧАЭС, когда концентрации  $^{239,240}\text{Pu}$  в северо-западной части моря, а особенно в эстуарии реки Днепр, были значительно более высокими (0.3 – 2.0 мБк/л), содержание  $^{239,240}\text{Pu}$  в воде было значительно ниже (не менее чем на три порядка) предельно допустимой концентрации  $^{239,240}\text{Pu}$  для питьевой воды, и поэтому угрозы здоровью людей не представляло. Если сравнивать радиоэкологическую ситуацию в Черном море в отношении радиоизотопов плутония с таковой в других морских и океанических акваториях, то, по содержанию  $^{239,240}\text{Pu}$  в поверхностных водах, Черное море занимает промежуточное, "среднее", место между ними.

После поступления плутония в водную толщу моря, в растворимой и во взвешенной формах, происходит миграция и перераспределения его радиоизотопов в различных компонентах морских экосистем. Основным депо в морских экосистемах для плутония служат донные отложения. В Черном море содержание  $^{239,240}\text{Pu}$  в верхнем слое донных отложений 0 – 10 см в разных районах моря составляло величины порядка 83 – 558 мкБк/кг сухого веса, при этом коэффициенты накопления  $^{239,240}\text{Pu}$  донными отложениями в среднем были равны  $n \cdot 10^4$ . Определенную роль в аккумулировании плутония играют и морские гидробионы, хотя коэффициенты накопления ими  $^{239,240}\text{Pu}$  в среднем на два порядка ниже, чем для донных отложений. В прибрежной зоне в северной части Черного моря содержание  $^{239,240}\text{Pu}$  в многоклеточных водорослях изменялось от 1.2 до 13.6 мкБк/кг сырого веса, в мидиях – от 0.8 до 2.4 мкБк/кг сырого веса и в рыбах – от 0.4 до 1.1 мкБк/кг сырого веса.

Разная аккумуляционная способность различных таксономических групп гидробионтов привела к формированию и разных соответствующих дозовых нагрузок на водные организмы от альфа-излучения радиоизотопов плутония. На величине доз, которые формируются в организмах в результате воздействия его радиоизотопов, оказывается также величина энергии излучения (которая для альфа-частиц  $^{239,240}\text{Pu}$  равна 5.11 – 5.17 Мэв) и, соответственно, значительная величина дозового конверсионного фактора. Длительные периоды полураспада  $^{239,240}\text{Pu}$  обеспечивают постоянную дозовую нагрузку в течение многих поколений организмов, и фактически облучение от  $^{239,240}\text{Pu}$  можно рассматривать как хроническое. Оценка поглощенных доз от альфа-излучения плутония для гидробионтов в прибрежных районах Черного моря составляла величины 0.008 - 0.354 мкГр/год, исходя из которых, рассчитанные эквивалентные дозы для черноморских гидробионтов, равнялись 0.156 - 5.87 мкЗв/год.

Сравнительный анализ дозовых нагрузок на изученные черноморские гидробионы от излучений  $^{239,240}\text{Pu}$  с таковыми от природного альфа-радиоактивного  $^{210}\text{Po}$  и с уровнями доз, которые рекомендованы МАГАТЭ, как безопасные для биоты, показал, что дозы от  $^{239,240}\text{Pu}$  ниже в  $10^3$  –  $10^4$  раз, чем от  $^{210}\text{Po}$ , и в  $10^6$  –  $10^7$  раз ниже, чем безопасные дозы, рекомендованные МАГАТЭ.

Таким образом, оставаясь на многие сотни лет регистрируемым экологическим фактором, современное содержание плутония в Черном море не оказывает заметного повреждающего действия на биологические компоненты черноморских экосистем, и, согласно концептуальной модели зональности воздействия хронического ионизирующего облучения, дозовые нагрузки от  $^{239,240}\text{Pu}$  для черноморских гидробионтов приходятся на «зону радиационного благополучия».