

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
Отделение биологических наук  
Радиобиологическое общество  
Научный совет по радиобиологии  
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ АКАДЕМИЙ НАУК  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ РАДИОЭКОЛОГИИ

---

**VII СЪЕЗД  
ПО РАДИАЦИОННЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ  
(радиобиология, радиэкология,  
радиационная безопасность)**

*Москва, 21–24 октября 2014 г.*



**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

Москва  
2014

## $^{241}\text{Pu}$ В ЧЁРНОМ МОРЕ

*В.Ю. Проскурнин, Н.Н. Терещенко*

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия,  
xdymdy@gmail.com

Альфа-излучающие изотопы плутония  $^{238,239,240}\text{Pu}$  являются основными трансурановыми радионуклидами, поступившими в окружающую среду в результате ядерной деятельности человека, внося наибольший вклад в облучение живых организмов. Основными источниками плутония в Черное море являются глобальные радиоактивные выпадения в результате испытаний ядерного оружия в открытых средах (максимум которых пришелся на первую половину 1960-х гг.) и атмосферные выпадения после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Дополнительное поступление плутония с речным стоком в ранние годы после чернобыльской аварии было намного более значительно для северо-западного и западного районов Черного моря, чем для остальной акватории. Вместе с тем, практически не было изучено загрязнение черноморских экосистем  $^{241}\text{Pu}$ , обладающим сравнительно небольшим периодом полураспада (14.4 года) и мягким  $\beta$ -излучением, в связи с чем он не был замечен на фоне других бета-нуклидов, в том числе – природных ( $^{40}\text{K}$  и др.). Однако при распаде  $^{241}\text{Pu}$  образуется значительно более радиотоксичный и долгоживущий  $^{241}\text{Am}$ , содержание которого в окружающей среде, в отличие от других чернобыльских радионуклидов, увеличивается. Расчёт многолетней динамики содержания  $^{241}\text{Pu}$  и продукта его распада  $^{241}\text{Am}$  в аварийном выбросе ЧАЭС показал, что максимум активности америция-241 будет достигнут лишь к 2060-му году.

Для глобальных и чернобыльских выпадений характерны следующие отношения активности изотопов плутония:  $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu} = 0.026$  и  $0.45$ ;  $^{241}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu} = 16$  и  $90$ , соответственно. Так как значения  $^{241}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$  относятся к периодам наиболее интенсивного поступления этих изотопов, то, скорректировав их по скорости распада на 2012 г., получим соответственно 1.5 для глобальных выпадений и 25 для чернобыльских. Столь значительное различие отношений активности изотопов обуславливает возможность идентификации источников поступления плутония в объекты морских экосистем, а также дополнительную возможность для ядерной геохронологии донных отложений.

В данной работе было изучено содержание  $^{239,240}\text{Pu}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Pu}$  в донных отложениях, отобранных в 70-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» (август 2011 г.) в центре северо-западной части Чёрного моря и в Каламитском заливе. Также получены новые данные о содержании упомянутых изотопов плутония в донных отложениях водоёмов ближней зоны Чернобыльской АЭС в первые годы после аварии. Пробы анализировали по стандартным методикам с незначительными модификациями. Во всех пробах активность  $^{241}\text{Pu}$  по отношению к остальным изотопам плутония оказалась наибольшей, что согласуется с литературными данными о его содержании в выпадениях. Отношение активности  $^{241}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$  в донных отложениях водоёмов ближней зоны ЧАЭС оказалось на уровне  $11.2 \div 12.5$ , что несколько ниже величин, представленных в литературе. В свою очередь различные литературные источники показывают достаточно широкую вариабельность данного показателя: в пределах  $17 \div 90$ . В черноморских донных отложениях отношение  $^{241}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$  составило величину порядка  $1.5 \pm 0.1$ , что вместе с отношением  $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$  на уровне  $0.04 \div 0.03$  оказалось в значительно большей степени характерным для глобальных выпадений, чем для чернобыльских.