

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Буткалюк Павел Сергеевич "Выделение и очистка радионуклидов тория-228 и актиния-227 из облученных радиевых мишеней с применением смесей уксусной и азотной кислот", представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия.

Работа посвящена основным задачам радиохимии – получение с высоким химическим выходом высокочистых радионуклидов радия-226, тория-228 и актиния-227 и разработке высокотехнологичных и быстрых методов их выделения и очистки. Исследования актуальны для отечественного производства радиофармпрепаратов на основе радионуклидов $^{223,224}\text{Ra}$, ^{227}Th , ^{212}Pb получаемых из ^{226}Ra , ^{228}Th и ^{227}Ac и используемых при лечении онкологических заболеваний.

Автором определены оптимальные условия выделения и концентрирования радия - 226, тория-228, актиния-227 определены оптимальные условия и их очистки от продуктов разложения радиевых мишеней (Fe, Cr, Ni, Pb) в ионообменных системах сорбент Ln-resin – раствор $\text{CH}_3\text{COOH-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$, анионит BioRad AG1×8 – раствор $\text{CH}_3\text{COOH-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$.

Исследован процесс совместного осаждения нитратов радия и свинца из раствора уксусной и азотной кислот. Автор получил максимальный химический выход радия в осадке 96.5 %.

Впервые предложен и апробирован метод анионообменной очистки актиния от радия, тория и примесей Fe, Cr, Ni, Co из раствор $\text{CH}_3\text{COOH-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ на сорбенте BioRad AG1×8. Определены коэффициенты распределения Ra, Ac, Th и оптимальные условия их сорбции, промывки и элюирования. Химический выход Ac в целевую фракцию составил более 99 %.

Впервые предложена и апробирована технологическая схема выделения Ac и Th из облученных радиевых мишеней основанная на осаждении нитратов радия и свинца с дальнейшим анионообменным разделением Ra, Ac, Th и их очистке от Fe, Cr, Ni, Co в системе раствор $\text{CH}_3\text{COOH-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ – сорбент BioRad AG1×8. Получены экспериментальные образцы ^{228}Th (выход более 99,9%), ^{227}Ac (выход 91,5 %). Содержание ^{228}Th и ^{226}Ra в ^{227}Ac составило $7 \cdot 10^{-3}$ %, содержание ^{228}Th и ^{226}Ra в ^{228}Ac составило менее $3 \cdot 10^{-3}$ %.

Актуальность и значимость работы, выполненной автором, подтверждена тем, что экспериментальные партии препарата $^{227}\text{Ac}(\text{HNO}_3)_3$, очищенного в рамках данной работы используются в АО «ГНЦ НИИАР» для регулярного производства коммерческих партий ^{227}Th и ^{223}Ra медицинского назначения. Экспериментальные партии препарата $^{228}\text{Th}(\text{HNO}_3)_4$ переданы заказчикам для проведения исследований по получению короткоживущих альфа-эмиттеров медицинского назначения ^{224}Ra и ^{212}Pb . Это характеризует работу как актуальную, практически значимую, востребованную в науке, в производстве радиофармпрепаратов и в здравоохранении. Автором накоплен большой экспериментальный материал. Экспериментальные данные тщательно обработаны, систематизированы и структурированы. Выполненная работа имеет прочный фундамент надежного знания закономерностей ядерной физики и аналитической химии.

Автору удалось соединить в едином исследовании методики аналитической и радиохимии, методики α , β , γ спектрометрии, применить новые подходы, для создания технологического процесса эффективного и селективного разделения и очистки радионуклидов радия, тория и актиния.

Автореферат вполне отражает содержание диссертации и публикаций, из которых очевидна **новизна и значимость** выполненной работы. Уникальные возможности разработанной методики, надежность которой доказана автором, практическое применение результатов работы и широкая апробация результатов исключают всякие сомнения в **достоверности и обоснованности выводов** работы.

По актуальности, новизне и практической значимости работа полностью удовлетворяет требованиям пунктов 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 Радиохимия (химические науки).

Зиновьев Владимир Георгиевич, д.т.н., руководитель лаборатории ядерной спектроскопии, ОНИ, ОНФ.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»

«08» мая 2026 г.