

Отзыв

**на автореферат диссертации Буткалюка Павла Сергеевича
«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**

Диссертационная работа Буткалюка П.С. является частью систематических работ, проводимых в Отделении радионуклидных источников и препаратов АО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (г. Димитровград), по разработке технологий получения короткоживущих альфа-эмиттеров медицинского назначения и их постановке на производство.

Работа посвящена разработке методов выделения медицинских альфа-излучающих радионуклидов радия, актиния и тория из растворов облученных радиевых мишеней, их разделения и очистки от основных примесей.

В последние годы короткоживущие альфа-эмиттеры (^{227}Ac , ^{227}Th , ^{224}Ra , ^{212}Pb) активно внедряются в клиническую практику для таргетной терапии различных онкологических заболеваний. Накопленный в АО «ГНЦ НИИАР» опыт получения ^{227}Ac и ^{228}Th из мишеней, содержащих ^{226}Ra , облученных в экспериментальных каналах высокопоточного исследовательского реактора СМ-3, показал, что такой способ их получения перспективен, но растворы облученного материала кроме целевых продуктов (^{227}Ac и ^{228}Th) и невыгоревших стартовых материалов, содержат значительное количество примесей, являющихся продуктами коррозии стальных оболочек мишени. Разработка эффективного способа выделения и очистки радионуклидов тория-228 и актиния-227 из облученных радиевых мишеней, позволяющего значительно увеличить объем их производства, имеет несомненное практическое значение. Поэтому актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

В данной работе впервые измерена растворимость нитратов Ra, Ba и Pb и определены коэффициенты их сокристаллизации в тройной системе $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{H}_2\text{O}/\text{HNO}_3$. Полученные новые данные о растворимости и сокристаллизации нитратов металлов в растворах кислот представляют интерес как справочные величины. Показано влияние растворимых солей хрома, свинца и, в особенности, железа, на распределение актиния между фазами при экстракции и

сорбции. Разработан способ очистки актиния путем его сорбции на анионообменной смоле из смеси уксусной и азотной кислот. Предложен способ элюирования тория с сильноосновной анионообменной смолы ацетатно-аммиачным буферным раствором, установлены параметры эффективного элюирования. Научная новизна работы не вызывает сомнений.

Практическая значимость работы несомненна и подтверждена внедрением результатов в производство АО «ГНЦ НИИАР». Для реализации разработанных в рамках данной работы технологий созданы новые участки производства альфа-эмиттеров медицинского назначения. Предложенные решения и методики использованы в регулярном производстве и при контроле качества коммерческих партий ряда препаратов.

При проведении работы использован комплекс современных методов: гамма- и альфа-спектрометрия, гравиметрия, титриметрия, атомная и молекулярная спектрометрия, сканирующая электронная микроскопия, колоночная ионообменная хроматография. Точность и достоверность полученных в работе данных не вызывает сомнений, эксперименты выполнены на высоком техническом уровне, наблюдается хорошая сходимость параллельных измерений, что позволяет использовать их при составлении фундаментальных справочных изданий, а также для нахождения оптимальных условий выделения, разделения и очистки радиоактивных элементов и изотопов.

Полученные результаты исследований опубликованы в ведущих российских и зарубежных научных изданиях по радиохимии, а также представлены на престижных российских и международных конференциях. Разработанные методики защищены патентами РФ.

Оценивая представленную диссертацию, можно заключить, что она выполнена на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне, практической значимости полученных результатов и объему опубликованных материалов отвечает требованиям п. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020), и требованиям пунктов 2.1–2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете

им. М.В.Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Буткалюк Павел Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – радиохимия.

Кандидат химических наук

(специальность 02.00.04 – физическая химия)

Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»

Начальник отдела Института ядерной и радиационной физики

Жогова Кира Борисовна

«12» мая 2026 г.