

## 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

Диссертация Буткалюка П.С. посвящена актуальной проблеме радиохимии – выделению радионуклидов  $^{228}\text{Th}$  и  $^{227}\text{Ac}$  из облученных радиевых мишеней. Данные радионуклиды планируется использовать с целью производства терапевтических радионуклидов для ядерной медицины. Предложенный автором метод основан на отделении основной массы радия и свинца осаждением из растворов  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$ , после чего производится выделение и очистка целевых радионуклидов на анионообменной смоле в системе  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Введение уксусной кислоты в азотнокислую систему позволяет повысить степень образования анионных нитратных комплексов тория и актиния и тем самым обеспечить их более эффективную сорбцию на анионите.

В процессе выполнения работы автором использован широкий круг современных аналитических методов, что в сочетании с тщательностью проведения исследований и сопоставлением с литературными данными определяет достоверность полученных результатов. Особо отмечу обширный список литературы к диссертации (385 наименований), в разы превышающий средний объем списка литературы в кандидатских диссертациях.

Разработанная автором методика опирается на результаты проведенного автором детального физико-химического исследования рассматриваемой системы, включая сорбцию на смоле Ln-Resin; растворимость, соосаждение и кристаллизацию в растворах  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$  в зависимости от их состава, оценку захвата примесей осадками; поведение целевых, исходных и примесных нуклидов в условиях анионообменной хроматографии. Замена ранее предложенного метанола в качестве органического компонента на уксусную кислоту существенно повышает безопасность процесса.

При общей высокой оценке работы можно высказать некоторые вопросы и замечания.

1. При обсуждении рис. 1 не указано соотношение сорбента и раствора (Т : Ж). Поскольку подавление сорбции Ac(III) под действием Fe(III) и, в меньшей степени, Cr(III) и Pb(II), скорее всего, обусловлено конкуренцией за связывание с активным компонентом сорбента, эффект должен зависеть от Т : Ж и проявляться в большей степени при снижении Т : Ж. Было бы желательно соотнести проявления данного эффекта с сорбционной емкостью.
2. Недостаточно четко указаны составы растворов  $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{HNO}_3-\text{H}_2\text{O}$ . Так, на рис. 11 может вызвать недоумение концентрация азотной кислоты до 14 моль/л при содержании уксусной кислоты до 90 об% (в оставшиеся 10% такое количество азотной кислоты «не поместится»). Вероятно, автор имеет в виду смесь N об% уксусной кислоты и (100 – N) об% водной азотной кислоты указанной концентрации. Но тогда это нужно сразу четко сформулировать (что в некоторых случаях сделано ниже, например, 85%  $\text{CH}_3\text{COOH}-15\% 1\text{ M HNO}_3$ ), а еще лучше указать состав в единообразной шкале (например, моль/л, мольные доли или мас%), поскольку речь идет не о прописи по приготовлению раствора, а о представлении научных результатов.

3. Учитывалось ли при представлении данных табл. 1 накопление дочерних нуклидов из целевых? Сколько времени проходило от момента очистки до момента измерения? И какие проценты приведены – по активности (надо указать)?

Высказанные вопросы и замечания не затрагивают основных результатов и выводов работы и не снижают ее научной и практической ценности. В процессе выполнения работы автор проявил себя зрелым исследователем, владеющим широким кругом методов исследования, способным ставить и решать сложные научные задачи. Представленная работа соответствует паспорту специальности 1.4.13 – Радиохимия и требованиям пунктов 2.1–2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Буткалюк Павел Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия.

Автор отзыва: Сидоренко Георгий Васильевич

Ученая степень: доктор химических наук по специальности 02.00.14 – радиохимия

Ученое звание: старший научный сотрудник

Должность: ведущий научный сотрудник

Структурное подразделение: отдел ученого секретаря

Полное название организации: Акционерное общество «Радиевый институт имени В.Г. Хлопина»

Почтовый адрес организации: 194021, Россия, Санкт-Петербург, 2-й Муринский пр., д. 28

7 мая 2026 г.

