

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ермолаева Станислава Викторовича** на тему «Получение медицинских радионуклидов  $^{117m}\text{Sn}$  и  $^{225}\text{Ac}$  из мишеней, облученных протонами средних энергий, и разработка  $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$  генератора», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия

**Актуальность** данной диссертационной работы связана с необходимостью разработки новых способов получения различных радионуклидов для развития новых направлений ядерной медицины. Перспективными в этой области являются радионуклиды  $^{117m}\text{Sn}$  и  $^{225}\text{Ac}$ , которые можно получать в больших количествах на ускорителях протонов средних энергий (70 – 200 МэВ). В связи с этим, актуальной задачей является разработка эффективных методов выделения целевых продуктов и их очистки от мишенного материала большой массы и других радионуклидных примесей.

Целью работы являлось создание эффективных методов получения радионуклидов  $^{117m}\text{Sn}$ ,  $^{225}\text{Ac}$  и  $^{213}\text{Bi}$ , включающих облучение мишеней протонами средних энергий и радиохимическое выделение продуктов высокой радионуклидной и химической чистоты для дальнейшего использования в ядерной медицине.

Для достижения поставленной цели были выполнены обширные экспериментальные и теоретические работы в результате которых были получены следующие основные результаты: экспериментально определены сечения образования различных радионуклидов Sn, Sb, Te и In в реакциях протонов с энергией до 145 МэВ с сурьмой природного изотопного состава и со стабильными изотопами сурьмы  $^{121}\text{Sb}$  и  $^{123}\text{Sb}$ ; разработан метод радиохимического выделения  $^{117m}\text{Sn}$  высокой удельной активности из облученных мишеней, содержащих металлическую сурьму или интерметаллид TiSb; экспериментально определены сечения образования продуктов ядерных реакций скалывания  $^{225,227}\text{Ac}$ ,  $^{227,228}\text{Th}$  и  $^{230}\text{Pa}$  и продуктов

деления тория при облучении протонами; разработан высокопроизводительный метод радиохимического выделения  $^{225}\text{Ac}$  из облученных мишеней металлического тория, основанный на непрерывном движении потоков раствора; изучены закономерности кинетики радиоактивных превращений в условиях хроматографического разделения и разработан математический аппарат для определения концентрации дочерних веществ в хроматографической системе; разработаны конструкции прямого и обратного генераторов  $^{225}\text{Ac}/^{213}\text{Bi}$ , обеспечивающих высокий выход и радионуклидную чистоту  $^{213}\text{Bi}$ ; предложена газохимическая схема получения  $^{211}\text{Pb}$  за счет непрерывного отделения короткоживущего  $^{219}\text{Rn}$  от  $^{223}\text{Ra}$ . Все разработанные методики и методы успешно применены для получения радионуклидов, удовлетворяющих всем требованиям радиофармпрепаратов.

***По тексту автореферата имеются следующие замечания и вопросы:***

1. С.13. Для окончательной очистки  $^{117\text{m}}\text{Sn}$  от сурьмы и оставшихся радионуклидных примесей исследовали хроматографическое разделение на силикагеле из цитратных растворов. Какова была марка и характеристики силикагеля?
2. Результаты селективного растворения в смесях плавиковой и азотной кислот (рис. 16) – это экспериментальные данные автора или литературные?
3. С.24. Были получены значения коэффициентов удерживания  $k'$   $\text{Ac(III)}$ ,  $\text{La(III)}$  и  $\text{Ce(III)}$  смолами Ln Resin, DGA и TRU в широком диапазоне концентраций азотной, соляной и хлорной кислот. Какова новизна полученных результатов относительно работ Horwitz?

Однако, высказанные выше замечания не носят принципиальный характер и не влияют на общую положительную оценку данной диссертационной работы, которая выполнена на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Полученные результаты подтверждены большим количеством экспериментальных данных, достоверность которых сомнений не вызывает. Результаты диссертации являются основой для разработки новых

эффективных технологий получения РФП высокой химической и радионуклидной чистоты.

Таким образом, представленная диссертация отвечает требованиям п.п. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор **Ермолаев Станислав Викторович** заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия.

Милютин Виталий Витальевич, доктор химических наук, заведующий лабораторией хроматографии радиоактивных элементов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН)

119071, Москва, Ленинский проспект, 31, корп. 4

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук (ИФХЭ РАН); <http://www.phyche.ac.ru/>;

E-mail: [vmilyutin@mail.ru](mailto:vmilyutin@mail.ru); Тел. +7(495)335-9288;

« 14 » ноября 2022 г.



(подпись)

Подпись Милютина Виталия Витальевича удостоверяю:

Ученый секретарь ИФХЭ РАН,  
кандидат химических наук

Н.А. Шапагина /  
зав. кафедрой Электрохимии ИФХЭ РАН  
