

Заключение

*комиссии Диссертационного совета 24.1.195.01 при ГЕОХИ РАН
о возможности принятия к защите диссертационной работы Рахимова Алимардона
Восибовича на тему «Радиохимические аспекты получения высокодисперсного селена-82
с низким содержанием радиоактивных примесей и анализ материалов для
низкофоновых исследований», представленной на соискание ученой степени кандидата
химических наук по специальности 1.4.13 – радиохимия*

Диссертационная работа Рахимова А.В. посвящена решению фундаментальных научных задач, поставленных в рамках низкофоновых экспериментов: SuperNEMO - международного эксперимента, целью которого является поиск безнейтринной моды двойного бета-распада ^{82}Se , и EDELWEISS – эксперимента по поиску слабозаимодействующих массивных частиц темной материи. Эти исследования требуют применения в качестве детекторов искомым событий радиоактивного распада веществ с уникальным уровнем чистоты, что подразумевает проведение следующих работ:

- получение высокодисперсного, очищенного и кондиционированного изотопно-обогащенного селена-82 с ультра низким содержанием радиоактивных примесей для приготовления фольг, которые используются на установке SuperNEMO-Демонстратор (первый модуль);
- определение содержания природных радионуклидов ^{232}Th и ^{238}U в полиэтилене, используемом в качестве нейтронной защиты установки EDELWEISS.

Актуальность и важность решенных задач не вызывает сомнений.

Автором разработан комплекс способов и подходов для очистки и анализа материалов, используемых в низкофоновых экспериментах. В том числе, разработана методика очистки селена от примесей радионуклидов ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Ac , ^{232}Th и ^{238}U , основанная на катионообменной хроматографии с периодическим смыванием примесей в реверсном направлении. Впервые предложена последовательность операций очистки и кондиционирования ^{82}Se (при комнатной температуре): хроматография, восстановление сернистым газом, центрифугирование, гомогенизация, промывка, вакуумная сушка, обеспечивающая минимизацию непосредственного контакта селеносодержащих фаз с атмосферой и поверхностями реакционных и технологических сосудов. Для оптимизации условий отделения селена от других элементов определены коэффициенты распределения Th, U, Ra, Ac, ряда техногенных радионуклидов Cs (аналог калия), Co и редкоземельных элементов (Y, Ce, Pm, Tm, Yb, Lu) на катионите Dowex 50W×8 (200–400 меш) в растворах селенистой кислоты в диапазоне концентраций 0,5-4 моль/л. Для получения широкого спектра радионуклидов-индикаторов, в том числе ^{223}Ra , ^{225}Ac и ^{230}U для изучения очистки селена разработана методика их выделения из ториевой мишени, облучённой протонами. Методика опирается на ионнообменные процессы: сброс матрицы с помощью анионообменной колонки с последующим разделением целевых радионуклидов на катионообменной колонке.

Приготовленные в процессе работы фольги из очищенного и кондиционированного 2,5 кг ^{82}Se установлены в установке SuperNEMO-Демонстратор для поиска $0\nu 2\beta$ -распада. Полученные в работе сведения по содержанию ^{232}Th и ^{238}U ($10^2 - 10^3$ мкБк/кг) в образцах полиэтилена нейтронной защиты (как основной, так и дополнительной) позволили уточнить модель фона установки EDELWEISS-3, что подтверждает практическую значимость выполненной работы. Диссертационная работа вносит ощутимый вклад в развитие

радиохимии в области низкофоновых экспериментов, которые требуют применения веществ с уникальным уровнем чистоты.

Тема и содержание работы соответствуют профилю Совета по специальности 1.4.13 – радиохимия, конкретно следующим областям исследований, предусмотренных паспортом этой специальности: 2. Состояние и распределение радионуклидов в различных фазах. Процессы фазообразования и коллоидообразования. 5. Методы выделения, разделения и очистки радиоактивных элементов и изотопов. Экстракционные, сорбционные, электрохимические, хроматографические процессы разделения в радиохимии. Ядерно-физические методы в радиохимии. 7. Определение радиоактивных элементов и изотопов. Методы радиохимического анализа. Авторадиография. Аналитический контроль радиохимических производств. Радиохимические аспекты радиационной безопасности. 10. Применение радионуклидов в химии и химической технологии. Метод радиоактивных индикаторов. Химические аспекты использования радионуклидов в биологии и медицине.

Материалы диссертационной работы представлены в 11 публикациях, включая 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и базу данных РИНЦ, Web of Science, Scopus, 2 препринта ОИЯИ и 5 тезисов докладов на всероссийских и международных научных конференциях. Таким образом, **требования к количеству публикаций выполнены; материал диссертации адекватно отражен в опубликованных работах.**

Список цитируемой литературы включает 182 источника. Литературные ссылки необходимы для обзора состояния исследований по тематике диссертационной работы, грамотной постановки задачи, обоснованного обсуждения полученных результатов. Автореферат диссертации и публикации в полной мере отражают содержание диссертационной работы и раскрывают её основные положения.

Требования к публикации основных научных результатов, предусмотренные п.11 - 13, а также требования п. 10 и 14 Положения, выполнены полностью. Текст диссертации, представленный в диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенному на официальном сайте ГЕОХИ РАН.

По своей актуальности, уровню поставленных и решенных задач, объёму и качеству экспериментальных данных, новизне и значимости полученных научных результатов работа Рахимова А.В. полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п. 9 "Положения о порядке присуждения учёных степеней" ("Положения о присуждении ученых степеней"), Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 с изменениями и дополнениями, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи – получение и анализ веществ, характеризующихся ультранизким содержанием радиоактивных примесей, для снижения фона при исследовании редких процессов, таких, как поиск частиц темной материи, изучение двойного бета-распада ($2\nu 2\beta$), регистрация нейтрино и определение его характеристик (масса и природа), имеющей важное значение для развития радиохимии и ядерной физики.

Диссертационная работа Рахимова Алимардона Восибовича на тему **«Радиохимические аспекты получения высокодисперсного селена-82 с низким содержанием радиоактивных примесей и анализ материалов для низкофоновых исследований»**, может быть принята советом к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – радиохимия.

Комиссия рекомендует утвердить в качестве оппонентов:

Милютина Виталия Витальевича – д.х.н., зав. лабораторией хроматографии радиоактивных элементов ФГБУН Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН;

Суханова Максима Викторовича – к.х.н., с.н.с. лаборатории химии высокочистых бескислородных стекол ФГБУН Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятовых РАН.

Комиссия рекомендует утвердить в качестве ведущей организации:

Акционерное общество «Радиевый институт имени В.Г. Хлопина», г. Санкт-Петербург.

Выбор оппонентов обоснован тем, что они являются известными специалистами в области радиохимии и неорганической химии, область научных интересов которых пересекается с тематикой диссертации. Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девятовых РАН, в котором работает М.В. Суханов, известен своими работами по получению и анализу высокочистых веществ, в том числе селена.

Выбор ведущей организации обоснован тем, что АО «Радиевый Институт им. И.Г. Хлопина» является одним из ведущих в России и в мире по изготовлению и исследованию образцов радиоактивных и стабильных обогащенных изотопов, обладающих уникальными характеристиками.

Председатель комиссии:

Г.н.с., зав. лабораторией методов исследования и анализа веществ и материалов, чл.-корр. РАН, д. хим. наук

В.П.Колотов

Члены комиссии:

Г.н.с., зав. лабораторией радиохимии окружающей среды, д. хим. наук

А.П. Новиков

г.н.с. лаборатории радиохимии ГЕОХИ РАН,
д.хим. наук

Ю.М. Куляко



Колотова Вера Николаевна
Новикова Александра Павловна
Куляко Юрий Михайлович

