

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Рогозиной Марины Александровны «Аппаратура и методика определения дисперсности продуктов распада радона», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

Задачи, которые поставлены в диссертации, без сомнения актуальны, поскольку проблемы экологии и защиты здоровья человека, работающего с радиоактивными веществами, имеют безусловный приоритет. Работа имеет целью найти распределение радиоактивности на самых малых аэрозольных частицах, содержащихся в газовой среде. Это актуальная задача, в комплексе с задачей о распределении частиц по размерам может дать полную информацию о дисперсной системе. Особая ценность задачи сводится к тому, что при определении распределения частиц по размерам предел чувствительности ограничен 3 нм, в настоящей работе по радиоактивности удаётся получить информацию о частицах молекулярного размера, то есть о молекулярных кластерах, состоящих всего из нескольких молекул.

К новым результатам относятся (1) создание одноканальной диффузионной батареи каскадного типа с последовательным расположением улавливающих элементов и дифференциальным подходом к получению данных в сочетании с методом максимизации ожидания. При этом было получено распределение радиоактивности по различным размерам частиц. (2) Для представленного прибора был обоснован метод получения распределения активности по частицам различных размеров. (3) Выявлены частицы, размер которых составляет 0.3 нм – молекулярный размер – которые содержат продукты распада радона – 222. Для традиционного подхода минимальный размер частиц соответствует 3 нм. Это – безусловно, новый результат.

Практическая значимость сводится к тому, что разработанный прибор может успешно применяться для оценки дисперсного состава атмосферы, содержащей атомы радиоактивных частиц, в частности, продуктов распада радона, в области от десятых долей до сотен нанометров. Выбранный оптимальный метод для интерпретации данных, испытанный в модельных и реальных экспериментах с диффузионной батареей, может использоваться для других приборов, подразумевающих интерпретацию косвенных данных. Разработанный прибор путем получения достоверной информации о размерном распределении аэрозольных частиц позволяет провести уточнение дозовых коэффициентов при облучении респираторного тракта человека на конкретных рабочих местах, с учетом специфики размерного распределения аэрозолей по активности. Кроме этого, следует учесть, что для радиоактивных веществ доступен диапазон размеров, который недоступен для других методов диагностики частиц – методы диффузионный динамический с последующим укрупнением частиц и метод электрической подвижности. Таким образом, этот метод совместно с диффузионным динамическим может дать существенное продвижение в совершенно недоступную область размеров аэрозолей вплоть до молекулярных размеров.

Диссертация М.А. Рогозиной включает в 155 страниц, список сокращений и условных обозначений, введения, шести глав, заключения и списка литературы, содержит 104 источника, в том числе 87 иностранных. Работа иллюстрирована 37 рисунками и 19 таблицами.

Первая глава содержит обзор существующих методов получения размерного распределения аэрозольных частиц и интерпретации экспериментальных данных.

Во второй главе описаны использованные методы определения эквивалентной равновесной объемной активности продуктов распада радона, принятые в мировой практике и использованные в процессе обработки экспериментальных данных в диссертационной работе.

В третьей главе рассматривается получение размерного распределения аэрозолей продуктов распада радона из данных, получаемых с диффузионной батареей. Приводится теория проницаемости, описывающая улавливание частиц диффузионной батареей, обосновывается выбор математического метода восстановления данных о дисперсности аэрозольных радиоактивных частиц из данных об активности на улавливающих элементах прибора.

В четвертой главе описывается разработанная одноканальная диффузионная батарея с последовательным расположением двадцати улавливающих элементов и дифференциальным подходом к получению данных.

Пятая глава содержит результаты теоретического моделирования прохождения аэрозольных радиоактивных частиц через диффузионную батарею при воздействии различных факторов. Произведен анализ чувствительности методики к статистическим ошибкам в различных факторах, способных повлиять на результат эксперимента. Во всех рассмотренных случаях относительная ошибка определения медианного по активности диаметра не превысила 17%, относительная ошибка весового вклада моды в общее распределение не превысила 5%.

Шестая глава содержит результаты экспериментов по определению размерного распределения аэрозолей продуктов распада радона в лабораторных и полевых условиях и основные выводы. В ходе экспериментов были получены распределения аэрозольных частиц продуктов распада радона по активности, на которых были дифференцированы моды с медианным по активности диаметры 0,3; 1,5; 8; 50 нм и крупная мода с медианным по активности диаметром более 600 нм. Распределения для продуктов распада радона-220 и 222 совпадают.

Выводы объективно отражают содержание диссертации, в них показана новизна и научная обоснованность работы.

Несмотря на то, что в работе поставлены и решены актуальные научные задачи, которые нашли уже своё место в практике применения для решения прикладных проблем, она не лишена недостатков.

В первую очередь это касается литературного обзора. Дело в том, что история отбора и анализа на фильтрах радиоактивных аэрозолей связана с работами учёных СССР, в частности из НИФХИ им. Л.Я. Карпова. Это касается работ профессоров Б.И. Огородникова, В.Н. Кириченко, А.А. Кирша, В.М. Бережного, И.Б. Стечкиной и некоторых других выдающихся исследователей, работы которых не нашли своего достойного отражения в диссертации.

Кроме этого, некоторые термины выражены в недостаточно корректной форме, что влечёт за собой неадекватное восприятие. Например, в автореферате стр. 4 используется фраза «восстановление полимодального размерного распределения аэрозольных частиц». Это может восприниматься, как восстановление распределения по размерам обычных частиц, хотя на самом деле имеются в виду только частицы, несущие на себе радиоактивные примеси, то есть – это распределение радиоактивности на аэрозольных частицах различных размеров. Такая путаница затрудняет понимание сути работы, что понижает её значимость.

Что касается сути работы, то основная её цель – решение неустойчивой задачи, связанной с интегральным уравнением Фредгольма. При применении численных методов для его решения, как указано в диссертации, могут быть использованы различные методы. Применяемые в диссертации методы наименьших квадратов и максимизации ожидания дают достаточно интересные результаты, дающие на диапазоне 0.3 – 10 нм три моды. Это подразумевает, что в этом интервале размеров есть частицы, на которых вообще нет радиоактивных примесей, что может вызвать удивление. Это может также означать, что имеются три непересекающихся источника, которые дают частицы соответствующих размеров. Дело в том, что интегральный метод приводит к тому, что тонкая структура сильно

сглаживается и становится неразличимой. При этом следовало бы сделать оценки, насколько быстро эти пики мод могут расплываться за счёт кинетических эффектов. По-видимому, это будет предметом продолжения настоящей работы.

Несмотря на отмеченные недостатки диссертационная работа «Аппаратура и методика определения дисперсности продуктов распада радона» полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.0.4.01 – Приборы и методы экспериментальной физики, а ее автор, Рогозина Марина Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук.

Доктор физико-математических наук,
Профессор кафедры общей физики
ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский
ядерный университет «МИФИ»
115409, г. Москва, Каширское ш., д. 31
Научная специальность 02.00.04 – физическая химия
Отрасль наук – физико-математические
Телефон 8(903)7209853
E-mail: vzagaynov@yandex.ru

Загайнов В.А.

Личную подпись Загайнова В.А, заверяю.

Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ М



«28» апреля 2016 г.

_____ /
М.А. Малица *Татьяна Сергеевна*