

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Рахматова Мухамади Нуридиновича «Исследование элементного состава аэрозоля и почв Северного Таджикистана», представленную в диссертационный совет 6D.KOA-031 при Физико-техническом институте имени С.У. Умарова, Национальной академии наук Таджикистана на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Актуальность и необходимость проведения исследования. Элементный состав атмосферного аэрозоля и почв – важная характеристика, необходимая для количественных оценок роли аэрозоля в изменении климата и состояния экосистемы. Во-первых, от того как распределены химические элементы в частицах существенно зависят физико-химические свойства атмосферных аэрозолей (АА). Во-вторых, элементный состав АА и почв служит индикатором различных источников загрязнения атмосферы, особенно на территории исследуемых районов Северного Таджикистана. Почва – это главные природные источники первичных аэрозолей в атмосфере с участием тяжелыми металлами (ТМ); к основным их антропогенным источникам относятся транспорт и промышленные предприятия, в том числе топливно-энергетического комплекса. В настоящее время сведения об элементном составе АА и почв в различных регионах Таджикистана не систематизированы и эпизодичны, что обусловлено трудоемкостью и дороговизной аналитических исследований аэрозольных проб. Кроме того, в последние годы уделяется пристальное внимание изучению элементного состава пробы воды, почв и аэрозоля в Согдийской области.

Диссертационная работа Рахматова М.Н. посвящена актуальной теме, дает анализ важной проблеме распределения тяжелых металлов, относящимся к разным классам опасности, в АА и почвах Северного Таджикистана. Необходимо отметить сложность объектов исследования. Автором на достаточно высоком научном уровне использован комплекс существующих

традиционных подходов и современных методов исследования и обработки данных, прежде всего методов статистики (корреляционный анализ, обработка данных с помощью стандартных программ Excel 10) и данных спутниковых наблюдений (модели обратной траектории HYSPLIT), что дало возможность с высокой точностью оценить вклад трансграничного воздушного переноса наиболее опасных токсичных веществ на изучаемую территорию.

Актуальность выбранной диссертантом темы не вызывает сомнений, т.к. с каждым годом возрастает необходимость решения климатологических и экологических проблем, связанных с загрязнением природных сред различными поллютантами, в том числе и тяжелыми металлами. Особенно такая проблема остро наблюдается в отношении территорий, находящихся под воздействием дальнего трансграничного переноса при наличии открытых хвостохранилищ, для экологически неблагополучных регионов, таких как Согдийская область.

Поставленная *цель работы*: исследовать содержания ТМ в пробах атмосферного аэрозоля и почв Северного Таджикистана. Полученные данные предназначены для изучения миграции аэрозольных частиц, включающих тяжелые металлы в атмосфере и почве, а также для выявления источников происхождения аэрозолей и оценки уровня загрязнения окружающей среды.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представляется к защите.

Диссертация Рахматова М.Н. соответствует Паспорту номенклатуры специальностей ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния, в частности пункту 2. Теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных неорганических и органических систем, включая классические и квантовые жидкости, стекла различной природы и дисперсные системы.

Объекты и методы исследования, использованная аппаратура.

В качестве исходного материала в работе использованы пробы атмосферного аэрозоля и почв, отобранные на территории Согдийской области в период с 2013 по 2019 гг. Всего анализировано 248 проб (104 пробы аэрозоля и

144 пробы почв). Экспериментальные исследования выполнены с помощью волно-дисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра «СПЕКТРОСКАН МАКС-Г» (ООО «СПЕКТРОН», г. Санкт-Петербург).

Структура, содержание и объём работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложена на 165 страницах компьютерного набора, включает 14 таблиц, 68 рисунков и 190 библиографических наименований.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, основные задачи и защищаемые положения диссертационной работы, охарактеризованы научная новизна, достоверность результатов диссертационной работы, научная и практическая значимость работы и личный вклад соискателя, приведены сведения об апробации работы, публикациях и составе диссертационной работы.

Первая глава посвящена обзору литературы, содержащей сведения об источниках техногенного и природного поступления аэрозольных частиц, включающих ТМ, в объекты окружающей среды; изложены особенности форм миграции и процессов трансформации исследуемых ТМ в атмосферных аэрозолях и почвах; их влияние на загрязнение окружающей среды. Показаны роль и влияние антропогенных факторов на процесс образования аэрозольных частиц (PM_{2,5} и PM₁₀) в атмосфере. Описаны существующие методы исследования физико-химических свойств атмосферных частиц в атмосфере. Обобщены сведения о миграционных характеристиках металлов в АА и почвах. Обзор достаточно широкий и обобщает сведения по работам многих отечественных и зарубежных авторов.

Во второй главе описаны объекты исследований, представлены методы проведения изысканий. Приведена характеристика природно-климатических условий территории Северного Таджикистана, описана экспериментальная установка для измерения содержания тяжёлых металлов в аэрозоле и почве. Экспериментальная часть диссертационной работы выполнена автором на высоком методическом уровне, что нашло отражение во второй главе «Объект и

методика исследований», в которой подробно описаны объекты исследования, приведены ссылки на используемые в работе методы, проведен анализ их достоинств и недостатков.

Объектами исследования в работе являлись дисперсные системы - атмосферный аэрозоль и почвы. Предметом исследования были пробы атмосферного аэрозоля и почв, отобранные в различных административных центрах и селениях районов Согдийской области. Лабораторный анализ проб АА и почв с целью определения элементного состава выполнялся методом рентгенофлуоресцентного анализа. Методика анализа объектов окружающей среды реализована с помощью рентгенофлуоресцентного кристалл-дифракционного сканирующего спектрометра «СПЕКТРОСКАН МАКС G», имеющем сканирующий канал модели «G». Спектрометр позволяет одновременно изучать 10 проб, включая эталонный образец. Дальнейшая обработка происходила автоматически с выводом результатов на компьютер.

В третьей главе приведены результаты экспериментального определения содержания особо опасных металлов (As, Pb, Zn), металлов 2 класса опасности (Co, Ni, Cu и Cr) в аэрозоле и почве и вариации содержания Fe₂O₃, TiO₂, MnO, Sr и V в них. Приведены результаты определения содержания тяжелых металлов в почвах особо загрязненных территорий (Дигмай, Адрасман, Айни). Даны рассчитанные региональные фоновые уровни металлов в АА и почвах, оценены вариации металлов на территории Северного Таджикистана.

Приведены также обобщенные результаты исследования содержания ТМ на радиоактивном хвостохранилище «Дигмай», что имеет важное научно-практическое и социальное значение.

В четвёртой главе проведено сравнение содержания ТМ в АА и почвах Северного Таджикистана с пробами, собранными в Европе и странах СНГ. Проведена сравнительная оценка содержания ТМ в пробах АА и почв Северного Таджикистана. Автором установлено, что содержание некоторых исследованных веществ в пробах АА и в пробах почв существенно различается. Приведено соотношение содержания ТМ в пробах почв и аэрозоля в виде корреляционно-

регрессионных связей. Установлено, что в составе атмосферного аэрозоля Северного Таджикистана содержание железа, кобальта, меди, стронция и цинка выше, чем в почве. Содержание мышьяка, свинца и титана в почве выше, чем в атмосферном аэрозоле. Содержание марганца, никеля, хрома и ванадия почти одинаково в пробах АА и почв. В пробах аэрозоля Согдийской области самая высокая концентрация стронция (198,6 ppm) и железа (5,1 %) в центре области, свинца (80,9 ppm), кобальта (27,7 ppm) и хрома (99,6 ppm) на юге; меди (74,9 ppm) и ванадия (67,4 ppm) обнаружена на западе области.

В этой главе также проведена оценка загрязнения почв. Для оценки уровня загрязненности ТМ в исследуемых почвах района или всей области, автором рассчитан геохимический индекс загрязнения (ГИЗ) I_{geo} . Показаны расчеты ГИЗ в исследуемых районах, дающие количественную оценку загрязнения почв, метод разработан в Европе и нашел широкое применение при геохимических исследованиях почв во всем мире.

На основе расчёта обратных траекторий распространения воздушных масс, сделана попытка определения источников поступления АА на территорию Северного Таджикистана. В этой главе также приведен расчет коэффициентов корреляции концентраций ТМ в АА и поверхностном слое почвы.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность полученных результатов достаточно высока и обусловлена большим объёмом использованного фактического материала, критическим анализом существующей по данному вопросу литературы, применением широко апробированных методик физико-химических и механических исследований, личным участием в лабораторных и полевых исследованиях.

В соответствии справки, выданной антиплагиатом, оригинальность содержания диссертации составляет 87,3 % от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала,

использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Научная новизна: Автору удалось создать банк данных по элементному составу тяжелых металлов атмосферного аэрозоля и почв Северного Таджикистана.

Диссидентом изучены временные вариации содержания ТМ в аэрозоле и почвах за семь лет (2013-2019 гг.). Определены фоновые концентрации ТМ в АА и почвах с целью оценки вклада аэрозоля в загрязнение почв ТМ. Выявлены источники загрязнений ТМ на территории Согдийской области, включая воздушный перенос аэрозоля. Проанализированы вариации концентрации элементов и их распределения на территории Северного Таджикистана.

С целью определения источников поступления загрязняющих веществ в дни с максимальной за весь период наблюдений концентрацией исследуемых тяжелых металлов, в АА с помощью модели HYSPLIT автором рассчитаны обратные траектории переноса воздушных масс.

Работа имеет существенное **научно-практическое значение:** результаты могут использоваться в прикладных и фундаментальных научных исследованиях, при анализе глобальных и региональных изменений в составе атмосферы и почв ТМ на территории Северного Таджикистана, что в дальнейшем может способствовать комплексному изучению миграции ТМ в трансграничных регионах стран Центральной Азии.

Соответствие авторефера содержанию диссертации. В автореферате диссертации изложены основные положения и выводы, показан вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследования, обсуждены полученные данные. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Полнота изложения материалов диссертации отражена в 40 печатных работах, в том числе: опубликована 1 монография, 10 статей в рецензируемых

журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 29 тезисов докладов на различных конференциях, в т.ч. международных.

Замечания по диссертационной работе:

1. Исследования содержания ТМ в пробах АА и почв выполнены методом рентгенофлуоресцентного анализа. Для более убедительного получения достоверных данных, можно было применять и другие методы физико-химического исследования, например, ИК-спектроскопию.
2. В случае разработки методов очищения почв от тяжелых металлов в рамках проведенных исследований, диссертационная работа приобрела бы большей весомости.
3. Некоторые условные обозначения, использованные в диссертации и автореферате, остались не расшифрованными.
4. Диссертация и автореферат содержат некоторые стилистические и грамматические ошибки и неточности; качество отдельных рисунков низкое.
5. В списке литературы по диссертации встречаются отдельные технические ошибки и ссылки, составленные не по ГОСТу (стр. 5, №19 и 21).
6. При переводе автореферата на таджикский язык, местами допущены неточности в переводе научных терминов.

Указанные замечания ни в коей мере не снижают высокую научную ценность результатов диссертации и не ставят под сомнение выводы и положения диссертационной работы.

Заключение.

Диссертационная работа М.Н. Рахматова на тему: «Исследование элементного состава аэрозоля и почв Северного Таджикистана», является научно-исследовательским трудом, выполненная на современном научном уровне.

По актуальности поставленной задачи, новизне и практической значимости полученных результатов, диссертационная работа М.Н. Рахматова соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016 г. №505 предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы Рахматов Мухамади Нуридинович – заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор
кафедры «Экология» Горно-металлургического института Таджикистана



Разыков Зафар Абдукахорович

Адрес: 735730, Таджикистан, Согдийская область, г. Бустон, ул. А. Баротова, 6.
Телефон: 92 777 44 33 (моб)
E-mail: zafarrazakov@mail.ru

Подпись официального оппонента д.т.н., профессора Разыкова З.А.
удостоверяю:

Начальник УК и ПО Горно-металлургического
института Таджикистана



Д.Муминова