

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Рахматова Мухамади Нуридиновича, на тему «Исследование элементного состава аэрозоля и почв Северного Таджикистана», представленную к защите в диссертационный совет 6Д.КOA-031 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Академии наук Республики Таджикистан на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Актуальность диссертационной работы определяется важной ролью исследования состава пылевого аэрозоля и почв для понимания факторов, влияющих на экологию региона, являющегося важным экологическим комплексом и имеющего огромное научно-практическое значение.

Атмосферные аэрозоли, будучи уникальными природными дисперсными объектами, играют важную роль в глобальном круговороте веществ в атмосфере.

Актуальным вопросом экологии и контроля природных процессов является исследование последствий техногенного загрязнения объектов окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ), относящимися к группе наиболее вредных веществ. В последние два десятилетия резко возросла опасность ТМ в загрязнении атмосферы и почв. ТМ являются основными компонентами техногенного загрязнения окружающей среды. Основными источниками поступления ТМ в атмосферу и почву являются предприятия черной металлургии, машиностроения и горнодобывающей отрасли. ТМ в атмосфере в основном переносятся аэрозолем различного состава, причем основу составляют минералы горного происхождения.

Движением воздушных масс антропогенный аэрозоль переносится на большие расстояния и оказывает значительное влияние на климат и экологическое состояние территорий. Воздушный перенос в атмосфере играет главную роль в формировании состава аэрозоля данной местности. Источники различных тяжелых металлов могут располагаться на значительном удалении от мест наблюдения. Изучение элементного состава атмосферных аэрозолей в удаленных районах дает ценную информацию о происхождении загрязнений.

Актуальность диссертационной работы определяется прежде всего проведенными исследованиями загрязнения окружающей среды ТМ и важной ролью атмосферного аэрозоля и почв в изучении экологического состояния окружающей среды. Исследование элементного состава АА и почв тесно связано с выявлением сложных геологических факторов, которые влияют на экологическое состояние местности, в частности Согдийской области.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, литературного обзора, основных выводов и четырех глав, и заключения. Диссертационная работа изложена на 163 страницах компьютерного текста, из них 22 таблиц, 68 рисунка и 190 библиографических ссылок.

Во введении обоснованы:

- актуальность темы диссертации,
- сформулированы цели и задачи работы,
- отражена научная новизна полученных результатов,
- перечислены основные положения, выносимые на защиту

Первая глава диссертации посвящена обзору литературы по теме исследования. Представлено описание свойств ТМ, распространенных в атмосфере и в почвах. Изложены проблемы загрязнения тяжелыми металлами природной среды. Дан обзор различных классификаций АА в зависимости от их размеров и происхождения. В целом, первая глава отражает современные научные достижения в области исследования элементного состава атмосферных аэрозолей и почв. Глава заканчивается обоснованием направления и выбора объектов для исследований.

Во второй главе представлены способы и методика отбора проб, пробоподготовки АА и почв, дана краткая физико-географическая характеристика исследуемой территории. Материалом для исследований служили дисперсные системы: атмосферный аэрозоль и почвы. На территории Согдийской области собрано и проанализировано 248 проб (104 пробы аэрозоля и 144 пробы почв).

Подробно описана методика сбора, транспортировки и хранения проб. Содержание ТМ осуществлялось методом рентгенофлуоресцентного анализа на волно-дисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-G» (ООО «СПЕКТРОН», г. Санкт-Петербург), в лаборатории физики атмосферы ФТИ АН РТ. Данный спектрометр обладает высокой разрешающей способностью, а значит и возможностью более точного анализа сложных многокомпонентных систем.

В третьей главе рассмотрено распространение и межгодовая динамика содержания ТМ в пробах атмосферного аэрозоля и почв в приграничных районах Согдийской области. В качестве фонового значения каждого элемента принято наименьшее значение концентрации этого элемента по всей области.

В главе раскрыты источники поступления свинца, мышьяка и цинка в атмосферу Северного Таджикистана. Самая высокая концентрация свинца (Pb) зафиксирована в пробах АА в Адрасмане – 739.6 ppm. Высокие концентрации Pb (до 618.4 ppm) обнаружены также в пробах АА Деваштичского района. Наименьшая концентрация Pb зафиксирована в пробах АА в Зафарабаде (4.3

ppm). Средняя концентрация Pb составила 54.3 ppm. Средняя концентрация элемента в пробах превышает фоновый уровень до 12.6 раз.

Предполагается, что причиной максимального содержания свинца в пробах АА в п. Адрасман является расположенный там горно-обогатительный комбинат, занимающийся добычей свинцовой руды и переработкой свинцово-серебряного концентрата. В соседней Ташкентской области действуют две ТЭЦ, работающие на угле, комбинат керамических изделий, машиностроительные заводы, асфальтобетонный завод и крупнейшая нефтебаза региона.

Далее в главе подробно представлены результаты измерения содержания других исследуемых ТМ (Sr, Cu, Ni, Co, Fe₂O₃, MnO, Cr, V, TiO₂) в пробах АА и почв. Приведены также обобщенные результаты исследования содержания ТМ на хвостохранилище Дигмай и представлена динамика роста концентрации ТМ с марта 2014 по февраль 2016 года.

В четвертой главе проведено сравнение содержания ТМ в АА и почвах северной части Таджикистана с пробами, собранными в Европе и странах СНГ. 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 больше, чем в атмосферном аэрозоле. Содержание марганца, никеля, хрома и ванадия почти одинаково в пробах АА и почв.

В пробах аэрозоля Согдийской области обнаружена 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) на западе области.

В заключение диссертационной работы приводятся основные результаты и выводы.

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

В работе использованы известные хорошо апробированные методики сбора и обработки исходных данных. Проведенные исследования элементного состава являются репрезентативными. Полученные результаты хорошо согласуются с данными, полученными другими авторами.

Использование современной информационной технологии при статистической обработке данных обусловило высокую достоверность полученных научных результатов.

Результаты и выводы диссертации рекомендуется использовать в качестве базы данных при дальнейшем изучении загрязнения АА и почв тяжелыми металлами в Республике, а также при проведении учебного процесса в национальном университете, технических вузах РТ на кафедрах БЖД, экологии,

метеорологии и климатологии. Полученные результаты по фоновому содержанию концентрации ТМ Sr, Pb, As, Zn, Ni, Co, Fe₂O₃, MnO, Cr, V, TiO₂ в АА и почвах района Согдийской области могут служить критерием степени загрязнения территории не только данного региона, но и сопредельных государств.

Рекомендации по практическому использованию результатов:

Результаты экспериментальных исследований по содержанию ТМ в АА и почвах, полученные методом рентгенофлуоресцентного анализа, могут быть использованы областными и городскими Комитетами, занимающимися вопросами экологии и службами санитарного надзора при прогнозировании экологической обстановки в целом по региону Северного Таджикистана. Содержания ТМ в АА и почвах, полученные методом рентгенофлуоресцентного анализа, могут быть использованы, как оперативный способ определения вероятной зоны высокого содержания ТМ в составе атмосферного аэрозоля и почв региона, а также организациями, занимающимися вопросами экологии и службами санитарного надзора при прогнозировании экологической обстановки в целом по региону Северного Таджикистана.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые:

1. Создан банк данных по элементному составу АА атмосферного аэрозоля (АА) и почв Северного Таджикистана, необходимый при решении проблем регионального и глобального воздушного переноса различных примесей на территорию региона.
2. Изучены временные вариации содержания ТМ в аэрозоле и почвах за период 2013-2019 гг. Установлено, что в составе атмосферного аэрозоля Северной части Таджикистана содержание железа, кобальта, меди, стронция и цинка выше, чем в почве. Содержание мышьяка, свинца и титана в почве выше, чем в АА. Содержание марганца, никеля, хрома и ванадия почти одинаково в пробах АА и почв. Коэффициент корреляции этой зависимости очень высок ($r=0.98$). Максимальные концентрации элементов первого класса опасности Pb, As и Zn в почвах превышают фоновый уровень от нескольких сотен до тысячи раз, в пробах АА – от десятков до двухсот раз. Для остальных элементов это соотношение менее десяти. Найдены фоновые уровни ТМ в пробах АА и почв для оценки вклада аэрозоля в загрязнение почв ТМ.
3. На основе модели обратной траектории HYSPLIT выявлены возможные источники воздушного переноса загрязнений на территорию Согдийской области. Обнаружены очень высокие концентрации ТМ в пробах почв в зоне хвостохранилища Дигмай. В день, когда была измерена самая высокая концентрация свинца в пробах атмосферного аэрозоля (Адрасман), траектория ВМ, проходящих на высоте 1000 м начинается в Туркменистане. При

максимальной концентрации мышьяка в Истиклоле траектория ВМ на высоте 1000 м и 2000 м начинается у Атлантического океана, проходит через Британские острова. На высоту 3000 м в Истаравшан, где отмечено максимальное содержание цинка, обратная траектория ВМ приходит с территории Казахстана, на высоту 2000 м ВМ приходят со стороны Литвы, а на высоту 1000 м перенос ВМ начинается из Польши.

4. Обнаружены опасно высокие концентрации Sr, Pb, As, Cr и Zn в пробах аэрозоля: Pb в АА Адрасмана (в 7 раз выше, чем в почве), As – в Истиклоле (в 6 раз) и Zn – в Истаравшане (в 7.5 раза). Обнаружено весьма высокое содержание Pb, As и Zn в пробах почв из зоны хвостохранилища Дигмай. Определены годовые вариации содержания ТМ в атмосферном аэрозоле.

Диссертация Рахматова М.Н. соответствует *паспорту специальности* 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника (технические науки) по следующему пункту:

п.2 Теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных неорганических и органических систем, включая классические и квантовые жидкости, стекла различной природы и дисперсные системы.

Замечания по диссертационной работе

1. Обзорную часть работы, несмотря на изящность и информативность, можно было несколько сократить за счет физико-географических описаний местности. Некоторые тяжелые металлы являются ядовитыми и радиоактивными. Об этих свойствах ТМ в обзоре нет сведения. Значительная часть загрязнений северной части страны связана с наличием открытых хвостохранилищ. Этот вопрос изложен недостаточно подробно.
2. Имеется огромный экспериментальный результат и не все подробно описаны.
3. Описание экспериментальной установки занимает всего одна страница (стр. 50), что явно недостаточно.
4. В диссертации имеются стилистические ошибки (например, в стр.10 автореферата, стр.65, 88, 104 диссертации) и некоторые неточности в изложении, несколько небрежно представлены рис.2.3.1. и 3.4.1.в диссертации. Качество рисунков можно было улучшить.

Отмеченные недостатки никоим образом не снижают высокой научно-практической значимости диссертации и не влияют на её основные результаты.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены на 28 Международных и Республиканских конференций.

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликована 36 работа, в т.ч. 9 статей в рецензируемых журналах ВАК Республики Таджикистан, 27 в материалах Международных и Республиканских конференций.

Заклучение

Диссертационная работа Рахматова Мухамади Нуридиновича, на тему «Исследование элементного состава аэрозоля и почв Северного Таджикистана», является законченной научно-исследовательской работой, выполненным на высоком научном уровне.

Публикации автора вполне отражают содержание диссертационной работы, которые опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах. Текст автореферата согласуется с диссертацией.

Диссертационная работа «Исследование элементного состава аэрозоля и почв Северного Таджикистана», соответствует с 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, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07-физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент, доцент
кафедры Информационной технологии и автоматизации
Душанбинского филиала
национального исследовательского
технологического университета «МИСиС»,
кандидат физ.-мат. наук, доцент

З. Низомов

Адрес: 734042, Таджикистан, г. Душанбе, ул. М. Назаршоев, дом 7.

Телефон: +992 933002015,

E-mail: nizomov@mail.ru

Подпись доцента Низомова З. **заверяю:**

Начальник отдела кадров филиала национального
исследовательского технологического
университета «МИСиС» в г. Душанбе



Зарипова М.А.