

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Халифаевой Шохины Хуршеджоновны на тему «Исследование элементного состава атмосферного аэрозоля и почв южной и центральной частей Таджикистана» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология и агрометеорология

1. Актуальность темы

Загрязняющие вещества могут переноситься с аэрозолем в атмосфере быстро и на более дальние расстояния, чем в других средах, таких, как вода, почва и биота; тем не менее, лишь немногие исследования четко оценили экологические последствия этого фундаментального, но недостаточно изученного транспортного механизма.

Исследование аэрозольного загрязнения атмосферы Таджикистана необходимо для изучения и решения проблем регионального и глобального трансграничного переноса пыли. Диссертационная работа исследует важнейшие вопросы загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) и техногенного загрязнения природы ТМ, относящимися к группе особо опасных веществ. Для решения данной задачи проводится геохимический анализ количественных и качественных параметров загрязнения окружающей среды.

Основной целью рецензируемой диссертационной работы является: исследование элементного состава атмосферного аэрозоля и почв южной и центральной частей Таджикистана.

Основные задачи:

1. Исследовать временные вариации концентрации ТМ и аэрозольного загрязнения тяжелыми металлами почв и АА;
2. Определить степень загрязнённости территории южной и центральной частей Таджикистана тяжелыми металлами;

3. Выявить вклад антропогенных и природных источников загрязнения с помощью коэффициента вариации концентрации ТМ;
4. Оценить возможности совместного использования данных о приземном содержании элементов и траекторий движения воздушных масс для выявления источников загрязнения атмосферы и почв ТМ;
5. Методами статистического и корреляционного анализа изучить закономерности состава ТМ в атмосферном аэрозоле и почвах южной и центральной частей Таджикистана;
6. Оценить экологические риски и индексы риска ТМ в пыли и почвах.

2. Содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с подразделами, заключения, списка использованной литературы и глоссария. Диссертационная работа изложена на 120 страницах компьютерного текста, из них 21 таблиц, 46 рисунка и 137 библиографических ссылок.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цели и задачи исследования. Указана научная новизна, достоверность и практическая значимость проведённых исследований, описана структура диссертационной работы. Приведены положения, выносимые на защиту, публикации и доклады по теме диссертации, отмечен личный вклад автора.

Первая глава представляет аналитический обзор литературы и постановку задачи диссертационной работы. Дана краткая характеристика о физико-географических и климатических условиях исследуемой территории. Рассмотрены литературные данные об элементном составе атмосферного аэрозоля и почв. Представлены свойства и распространение ТМ в природе. Изложены проблемы загрязнения тяжелыми металлами природной среды. Дан обзор различных классификаций АА в зависимости

от их размеров и происхождения. Показаны предыдущие исследования по элементному анализу АА и почв. В целом, первая глава отражает научные работы и исследования в области элементного состава атмосферных аэрозолей и почв.

Во второй главе описаны способы и методика отбора проб, пробоподготовка АА и почв. Объектами для исследований служили дисперсные системы: атмосферный аэрозоль и почва. Сбор проб аэрозоля и почв проводился сотрудниками лаборатории физики атмосферы ФТИ им. С. У. Умарова НАНТ с 2007 по 2022 гг. На территории южного и центрального Таджикистана собрано и проанализировано 244 проб (125 пробы аэрозоля и 119 пробы почв).

Подробно описана методика сбора, транспортировки и хранения проб. Приведены координаты мест отбора проб АА и почв. Описана экспериментальная установка. Концентрации ТМ (Sr, Pb, As, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, V, Fe₂O₃, TiO₂ и MnO) определялись методом рентгенофлуоресцентного анализа на волно-дисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «СПЕКТРОСКАН МАКС-G» (ООО «СПЕКТРОН», г. Санкт-Петербург), в лаборатории физики атмосферы ФТИ НАНТ. Описаны статистические методы анализа содержания ТМ в составе атмосферной пыли и почв. Представлены методы оценки степени загрязнения.

В третьей главе представлены временные вариации концентрации ТМ в АА и почвах.

В четвертой главе приведены результаты мультивариационного статистического анализа концентрации ТМ, данные корреляционного анализа и сравнительного анализа содержания ТМ в АА и почвах южного и центрального Таджикистана и других регионов мира. Степень загрязнённости АА и почв оценены по индексам загрязнений, приведены

обратные траекторий воздушных масс с наибольшим содержанием особо опасных ТМ.

3. Научная новизна заключается в следующем:

1. Создан банк данных по элементному составу АА и почв южной и центральной частей Таджикистана;

2. Изучены временные вариации содержания ТМ в атмосферном аэрозоле за период 2007–2022 г. и в почве с 2009 по 2021 г. Определены минимальные концентрации ТМ в АА и почвах с целью оценки вклада аэрозоля в загрязнение почв ТМ;

3. Выявлены вклады антропогенных и природных источников в загрязнения по коэффициенту вариации концентраций тяжелых металлов, методом обратных траекторий воздушных масс выявлены возможные источники загрязнений ТМ;

4. Проанализированы степень разброса концентраций элементов и вариации их распределения на территории южной и центральной частей Таджикистана методом статистического анализа. Определен уровень загрязнённости атмосферной пыли и почв ТМ с использованием метода оценки индекса загрязнений: фактор загрязнения (ФЗ), индекс нагрузки загрязнения (ИНЗ), геохимический индекс загрязнения (I_{geo}). Выявлены экологические риски (ЭР) тяжелых металлов и индексы риска (ИР) в пыли и почвах;

5. Обнаружено повышенное содержание As, Co, V в пробах атмосферной пыли города Душанбе и Pb, Cr, Ni, V и MnO в пробах АА Айваджа, As, Co, V, Pb, TiO₂, Sr и MnO в пробах почв, дана оценка на их содержание в составе АА с различной степенью антропогенной нагрузки;

6. Рассчитаны коэффициенты корреляции концентрации ТМ в пробах аэрозоля и почв, проведен сравнительный анализ с другими регионами.

4. Достоверность диссертационной работы

Для обработки результатов исследования использованы методы математической статистики. Проведенные исследования элементного состава являются репрезентативными. Достоверность результатов подтверждена статистической обработкой данных. Экспериментальные результаты хорошо соотносятся с данными, полученными другими исследователями или методами.

5. Теоретическая ценность исследования

– Определение коэффициента вариации и временных вариаций содержания ТМ в атмосферном аэрозоле и почв позволило оценить влияние антропогенных воздействий на окружающую среду (ОС) данный результат может быть использован в теоретических задачах моделирования;

– Обнаружение высокой положительной корреляции между концентрациями Fe_2O_3 и Co (0,96), Fe_2O_3 и TiO_2 (0,95) в пробах АА и значительная положительная связь V с Cr (0,68), Ni (0,66) и MnO (0,76) в почвах указывает на общий источник этих загрязнителей;

– Анализ данных по ФЗ, ИНЗ, I_{geo} показал вклад каждого ТМ в загрязнении атмосферной пыли и почв, учеты которых могут быть использованы при расчетах загрязнения окружающей среды;

– Уровни экологического риска As (100) в АА Душанбе и Pb (83,5) в атмосферной пыли Айваджа – самые высокие. В пробах почв мощным загрязнителем является As (855). В атмосферной пыли Душанбе и Айваджа для ТМ характерен умеренный индекс риска, но в почвах обнаружен самый высокий ИР. Данные результаты необходимо использовать при оценке экологического состояния региона;

Траектории движения воздушных масс над поверхностью Земли показали, что основные источники аэрозольного загрязнения ТМ находятся на территории Центральной Азии.

6. Практическая ценность исследования

1. При дальнейшем исследовании загрязнения атмосферной пыли и почв южной и центральной частей Таджикистана результаты проведенных исследований могут быть использованы в качестве базы данных;

2. Данные по фоновым концентрациям, ФЗ, ИНЗ и $I_{\text{гео}}$ ТМ: Sr, Pb, As, Zn, Ni, Co, Fe₂O₃, MnO, Cr, V и TiO₂ в атмосферной пыли и почвах южной и центральной частей Таджикистана являются критерием степени загрязнения территории региона;

3. Показано, что при мониторинге экологического состояния почвы региона следует учитывать степень загрязнённости почвы тяжелыми металлами и вклад антропогенных источников, расположенных в исследуемом регионе.

4. Моделирование переноса загрязнения воздушными потоками следует использовать при выявлении источников загрязнений.

7. Личный вклад автора

Автор непосредственно участвовала в подготовке материала (отбор проб АА и почв, подготовка проб к физико-химическому анализу), в проведении экспериментальных исследований, в статистической обработке результатов анализа и сопоставлении с литературными данными, в обсуждении результатов. Автором лично даны интерпретации результатов измерений, подготовлены статьи и тезисы докладов по материалам диссертации.

8. Апробация работы

По результатам диссертационной работы опубликованы 20 научных работ, в т.ч. 6 статей в рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Основные результаты диссертационной работы доложены на семинарах ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ, на Республиканских и Международных конференциях.

9. Научная ценность исследования

Диссертантом впервые в Таджикистане были определены степени загрязненности атмосферной пыли и почв тяжелыми металлами и экологические риски и индексы риска, а также разброс концентрации тяжелых металлов в исследуемом регионе.

Публикации автора существенно углубили представления об исследовании содержания ТМ в составе пыли и почв южного и центрального Таджикистана. Автореферат верно отражает содержание диссертационной работы.

10. Общие замечания

1. В диссертации не приведены результаты содержания тяжёлых металлов в разных фракциях аэрозолей (размеров частиц), от которых можно предполагать источники загрязнения.

2. В работе не изучено химическое состояние тяжёлых металлов в аэрозолях пыли и почвы, от которого зависит влияние на организм людей и на процесс распространения в окружающую среду.

3. В результатах измерений концентрации тяжёлых металлов, содержащихся в аэрозолях не приведены значения неопределенностей измерений, так как в зависимости от методов и проборов они могут варьировать и можно допустить ошибки при сравнении с значениями других регионов.

4. В работе встречаются некоторые технические ошибки.

5. Для определения элементного состава пыли и почвы можно было бы также использовать другие доступные приборы и оборудования для сравнения результатов и расширения списка исследуемых элементов, в том числе радиоактивных.

Вывод

По актуальности, новизне, научно-практической значимости диссертация Халифаевой Шохины Хуршеджоновны на тему «Исследование элементного состава атмосферного аэрозоля и почв южной

и центральной частей Таджикистана» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, утверждённого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г. за №269, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии (PhD).

Автор диссертационной работы Халифаева Ш.Х. достойна присуждению ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология и агрометеорология.

Официальный оппонент:

Зав. научно - исследовательским отделом
Агентства по химической, биологической,
радиационной и ядерной безопасности
Национальной академии наук Таджикистана
к.т.н.,

Б.Б.Баротов

Адрес: 734025, Таджикистан
Агентства по химической, биологической,
радиационной и ядерной безопасности
Национальной академии наук Таджикистана
г.Душанбе, проспект Рудаки, 33,
Интернет сайт организации: https://cbrn.tj/lang_ru/
Телефон: (+992)918830585
Email: b.barotov@cbrn.tj

Подпись Б.Б.Баротова заверяю
Начальник отдела кадров Агентства по
химической, биологической, радиационной
и ядерной безопасности Национальной академии
наук Таджикистана



Шошафарова Ш.