

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии, созданной решением объединенного совета диссертационного совета 6D.КОА-055 при Физико-техническом институте имени С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана (Протокол №) в составе, по диссертационной работе 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».

Изучив диссертационную работу Халифаевой Ш.Х. 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» экспертная комиссия объединенного совета диссертационного совета 6D.КОА-055 при Физико-техническом институте имени С. У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана представляет следующее заключения:

Представленная работа соответствует формуле специальности 25.00.30 — «Метеорология, климатология и агрометеорология», в частности по пунктам 8, 12, 16.

Актуальность и необходимость проведения диссертационной работы. Южная и центральная части Таджикистана находятся в глобальном пылевом поясе, на эту территорию через южную границу страны переносится пыль от таких источников, как пустыни Аралкум, Кызылкум, Каракум, Гоби и Такла-Макан, иранские пустыни Дашти лут и Дашти Кабир, а также от высыхающего Аральского моря. Горные долины часто окутаны облаками пыли и страдают от ее последствий.

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.

Изучение содержания ТМ в атмосферном аэрозоле и почвах особенно важно из-за их токсичности для человека. Некоторые ТМ (шестивалентный хром (Cr), мышьяк (As), кадмий (Cd) и никель (Ni)) были внесены в список канцерогенов. Тяжелые металлы из атмосферы могут

накапливаться в растениях и животных и попадать в организм человека через пищевую цепочку.

В южном и центральном Таджикистане пылевые вторжения стали более частыми явлениями за последние десятилетия, причем пыль содержит в себя множество загрязнителей, включая ТМ, поэтому очень важны исследования элементного состава атмосферной пыли и почв.

Определение в качестве **основной цели диссертационной работы** изучение элементного состава атмосферного аэрозоля и почв, определение в их составе временных вариаций концентрации тяжёлых металлов, выявление возможных источников образования ТМ, определение степень загрязнённости территории южной и центральной частей Таджикистана тяжёлыми металлами и оценка экологических рисков и индексы риска ТМ в пыли и почвах, является удачным и целесообразным решением.

По мнению экспертов в качестве **научной новизны** диссертационной работы можно выделить следующие впервые полученные результаты:

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 тяжёлых 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) тяжёлых 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.

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, Fe_2O_3 , MnO, Cr, V и TiO_2 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.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Систематически исследована временная вариация содержания ТМ в составе АА и почв южного и центрального Таджикистана.
2. Изучены особенности распределения концентрации ТМ в почвах и атмосферном аэрозоле региона.
3. Определены наиболее опасные загрязнители почв и АА региона по индексу нагрузки загрязнения, по индексу геоаккумуляции.
4. Экологические риски для As в пыли Душанбе и Айваджа, для Pb в пыли Айваджа, а также As, Pb, V и Co в почвах региона были самими высокими. Индекс риска для Душанбе составил $IP=202$, для Айваджа $IP=245$, а для почвы региона $IP=1463,5$. По IP As, Pb, Co, Ni, Cr в пыли, а As и Co в почве представляют потенциальную опасность для местной экосистемы.
5. В атмосферной пыли корреляции Fe_2O_3 с Co ($r = 0,96$) и с TiO_2 ($0,95$) были положительно высокими. Относительно сильная положительная связь As обнаружено с Cu ($r = 0,5$) и Sr ($r = 0,54$), что указывает на их общее происхождение. В почвах V имеет значительную положительную корреляцию с Cr ($0,68$), Ni ($0,66$) и MnO ($0,76$).
6. Обратные траектории воздушных масс показали, что возможными источниками ТМ являются южная часть Таджикистана, Афганистан и южная часть Узбекистана.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цели и задачи исследования. Указана научная новизна, достоверность и практическая значимость проведённых исследований, описана структура диссертационной работы.

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 тяжёлыми металлами природной среды. Дан обзор различных классификаций АА в зависимости от их размеров и происхождения. Показаны предыдущие исследования по элементному анализу АА 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. Подробно описана методика сбора, транспортировки и хранения проб. Приведены координаты мест отбора проб АА и почв. Описана экспериментальная установка.

В третьей главе рассмотрена временная вариация 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 траектории воздушных масс с наибольшим содержанием особо опасных ТМ.

Материалы диссертации прошли достаточно широкую апробацию. По результатам диссертационного исследования опубликованы 20 работ, в том числе 6 статей в рецензируемых журналах ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Оригинальность содержания диссертации составляет 83%, от общего объёма. Заимствованного материала, использованного в диссертации, без ссылок на авторов не обнаружено.

В диссертации имеются некоторые недостатки и упущения стилистического и технического характера, типа-фрагментарность текста изложения (не соблюдение последовательности перехода и логической связи), слишком растянутые задачи, выводы и заключения и. т. д. Получен огромный фактический экспериментальные результаты, но подробный

анализ отсутствует. Однако вышеперечисленные недостатки не снижают научную значимость полученных в диссертации результатов.

Объекты исследования (твёрдые аэрозольные частицы и образцы почв) и методы исследования их свойств, использованные в диссертации, являются характерными для метеорологии, климатологии и агрометеорологии. В связи с этим диссертационная работа Халифаевой Шохины Хуршеджоновны на тему «Исследование элементного состава атмосферного аэрозоля и почв южной и центральной частей Таджикистана» вполне соответствует паспорту специальности 25.00.30 — «Метеорология, климатология и агрометеорология» и может быть принята к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности в диссертационном совете 6D.КOA-055.

Представленная диссертационная работа представляет завершённую научную работу в котором изложены новые методы по определению степени загрязнённости пыли и почв тяжёлыми металлами и выявлены экологические риски и индексы риска тяжёлых металлов в атмосферной пыли и почв.

Экспертная комиссия предлагает в качестве **официальных оппонентов** назначить следующих учёных, известных специалистов в данной области:

— доктора геолого-минералогических наук, профессора **Удачина Валерия Николаевича**, директора Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук;

— кандидата технических наук, **Баротова Бахтиёра Бурхоновича**, заведующей научно-исследовательским отделом АХБРЯБ НАНТ.

В качестве **ведущей организации** рекомендует Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана.

Председатель экспертной комиссии:

д.ф.-м.н., профессор заведующей кафедрой

«Ядерной физики»

физического факультета ТНУ



Махсудов Б.И.

Члены экспертной комиссии:

к.ф.-м.н., доцент,
Зам директора по научно-учебной работе
ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ


Холмуродов Ф

к.т.н., доцент кафедры метеорологии
и климатологии
физического факультета ТНУ


Мирзохонова С.О

Подписи верны:

Ученый секретарь

Объединенного диссертационного Совета 6D.KOA-055

при ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ, ТНУ и

ТТУ им. академика М.С. Осими,

д.ф.-м.н., профессор



Акдодов Д.М.