

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объединенного диссертационного совета 6D.KOA-055 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана по диссертационной работе

Аттестационное дело № 6

Решение объединенного диссертационного совета от 21 декабря 2023 г., протокол №22,

о присуждении Халифаевой Шохине Хуршеджоновне, гражданке Республики Таджикистан ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30- Метеорология, климатология, агрометеорология

Диссертация на тему: «Исследование элементного состава атмосферного аэрозоля и почв южной и центральной частей Таджикистана» представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30- Метеорология, климатология агрометеорология., принята к защите 12 октября 2023 года (протокол №16) объединенным диссертационным советом 6D.KOA-055 по защите диссертации при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана (734063, г. Душанбе, пр. Айни, 299/1), утвержденным приказом ВАК при Президенте Республики Таджикистан (ВАК РТ) от 30 мая 2022 г., № 170/шд.

Докторант Халифаева Шохина Хуршеджоновна, 1993 года рождения, с 2018г. является ассистентом кафедры «Медицинской и биологической физики с основами информационных технологий» ГОУ «ТГМУ имени Абуали ибни Сино» и по совместительству работает с.н.с. в лаборатории физики атмосферы ФТИ им. С.У.Умарова НАНТ.

Диссертация выполнена в лаборатории физики атмосферы Физико-технического института им С.У.Умарова Национальной академии наук Таджикистана.

Транскрипт №22 о выполнении учебных планов в докторантуре (PhD) выдан 29.05.2023г. Национальной академией наук Таджикистана.

Научный руководитель: Абдуллозода Сабур Фузайл – доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией физики атмосферы Физико-технического института им. С.У.Умарова Национальной академии наук Таджикистана;

Официальные оппоненты:

1. **Удачин Валерий Николаевич** - доктор геолого-минералогических наук, профессор, директор Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук.
2. **Баротов Бахтиёр Бурхонович** – кандидат технических наук, заведующий научно-исследовательского отдела АХБРЯБ НАНТ.

Ведущая организация: Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана дала **положительный отзыв (протокол №8 от 28 ноября 2023г.)**, подписанный председателем расширенного семинара д.т.н., **Амирзода Орифом Хамид**, экспертом **Абдушукуровым Джамшедом Алиевичем, к.ф.-м.н.** по специальности 01.04.05 – Экспериментальная физика, в.н.с. Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана; **Кариевой Ф.А., к.т.н.,** секретарь расширенного семинара, утвержденный директором **ИВП и ГЭ НАНТ, д.т.н., Амирзода Орифом Хамид.**

В отзыве, в частности, указано, что по своей 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), а ее автор Халифаева Ш.Х. достойна присуждению ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30 — Метеорология, климатология и агрометеорология.

В то же время, в отзыве ведущей организации сделаны следующие замечания:

1. В диссертации имеются некоторые стилистические ошибки изложении материала, имеются некорректные выражения.
2. На четвёртой главе приведены таблицы результатов корреляционного анализа, для наилучшей визуализации результатов можно было представить их в виде графиков. Это расширило бы рамки понимания самого автора и аудиторию представления доклада.
3. В автореферате и на самой диссертации концентрации тяжёлых металлов в некоторых страницах приведены в мг/кг, а в других в миллионных долях (ppm). Возможно, имело смысл представить все концентрации на одном формате.

В отзыве официального оппонента, **д.г.-м.н.; профессора Удачина Валерия Николаевича** отмечено, что результаты диссертации соискателем изложены в полном объёме и Ш.Х. Халифаева хорошо ориентируется в данной области научных знаний. Отдельно хотел бы отметить очень высокое качество русского языка текста диссертации и автореферата, но имеются отдельные замечания.

1. Мышьяк, как химический элемент, не относится к группе тяжёлых металлов. Он является металлоидом.

2. Из 11 тяжёлых металлов через всю диссертацию концентрации 9 приводятся в виде элементов, а 3 (Fe, Ti, Mn) в виде оксидов. Почему?

3. Отсутствует рисунок схемы отбора проб применительно к контурам Таджикистана с соседними государствами. Кроме нанесения точек отбора

проб из этого рисунка было бы понятно, что относится к центральной и южной частям Таджикистана, каковы направления перемещения (стрелками) преобладающих воздушных масс и т.д.

4. Один из выводов главы является тривиальным, поскольку высокая корреляция Fe и Ti (0,95) указывает не на общий источник загрязнения, а на миграцию этих элементов в составе атмосферного аэрозоля в форме одной фазы – минералов ильменита или ильменорутила.

5. Следуя изложенному на стр.53-54 диссертации, на территории Айваджа нет промышленно значимых объектов, а в пробах атмосферного аэрозоля установлены высокие концентрации Pb, As, Zn. Предполагается, что эти обогащения обусловлены перемещением воздушных масс из «других стран», включая бывшее Аральское море. Но, материал дна Аральского моря, судя по опубликованным данным, как минимум по Pb, Zn не содержит аномальных концентраций этих элементов, полезно провести анализ и по концентрациям аномальных элементов, применительно к территориям «других» стран, включая опубликованные данные по югу Узбекистана.

В отзыве официального оппонента, к.тех.н., Баротова Б.Б. по диссертационной работе имеются следующие 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, содержащих в аэрозолях не приведены значения неопределенностей измерений, так как в зависимости от методов и проборов они могут варьировать и можно допустить ошибки при сравнении со 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.

Докторантом опубликовано по теме диссертации **20** работ, в том числе в журналах, рецензируемых ВАК РФ – **6**:

[1-А]. Халифаева, Ш. Х. Вариации содержания тяжелых металлов в пылевом аэрозоле южной и центральной частей Таджикистана / **Ш. Х. Халифаева, С. Ф.Абдуллаев, В. А. Маслов, М. Н. Рахматов // Оптика атмосферы и океана.** – 2022. – Т. 35. – № 08. – С.632-637. DOI: 10.15372/AOO20220806.

[2-А]. Халифаева, Ш. Х. Статистический анализ тяжёлых металлов в пыли города Душанбе и Айваджа / Ш. Х. Халифаева, С. Ф. Абдуллаев, Д. С. Шерматов, В. А. Маслов // **Вестник ТНУ.** – 2023. – №1. – С.133-148

[3-А]. Халифаева, Ш. Х. Тяжелые металлы в почвах южной и центральной частей Таджикистана / Ш. Х. Халифаева // **Известия НАНТ.** – 2022. – №1(186). – С.71-77

[4-А]. Халифаева, Ш. Х. Тяжелые металлы в составе атмосферного аэрозоля юго – центральной части Таджикистана / Ш. Х. Халифаева, С. Ф. Абдуллаев, В. А. Маслов, Ф. Рахими, Б. И. Назаров // **Известия НАНТ.** – 2019. – №4(177). – С.63-69

[5-А]. Халифаева, Ш. Х. Содержание тяжелых металлов в пылевом аэрозоле южной и центральной частей Таджикистана / Ш. Х. Халифаева, С. Ф. Абдуллаев, В. А. Маслов // **Вестник ТНУ.** – 2020. – №2. – С.139-149

[6-А]. Халифаева, Ш. Х. Загрязнения почв тяжелыми металлами юго-центральной части Таджикистана / Ш. Х. Халифаева, С. Ф. Абдуллаев, В. А. Маслов // **Учёные записки ГОУ ХГУ им. академика Б. Гафурова.** – 2020. – №3(54). – С.25-32

Депонированные научные работы

[7-А]. Халифаева, Ш. Х. Особенности содержания тяжелых металлов в составе проб атмосферного аэрозоля и почв / Ш. Х. Халифаева, С. Ф. Абдуллаев, В. А. Маслов // 32 с., –Библиогр.: 65 назв. – Рус. – Душанбе. 2019 г. – Деп. в ГУ НПИЦентре под №10 (1919) от 26 ноября 2019 г.

На автореферат диссертации поступило 5 положительных отзывов от:

1. **Старшего научного сотрудника,** лаборатории климатологии атмосферного состава Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, кандидата физико-математических наук, **Симоненкова Дениса Валентиновича, Замечаний не имеется.**

2. **Доцента,** кафедры физики атмосферы физического факультета Санкт-Петербургского университета, кандидата физико-математических наук **Власенко Сергея Сегеевича, замечаний не имеется.**

3. **Директора** Высокогорной Обсерватории Физики Атмосферных Процессов Кыргызско-Российского славянского университета и научной станции РАН, кандидата физико-математических наук, **Свердлика Леонида Григорьевича, замечаний не имеется.**

4. **Профессора** кафедры химии, новых технологий и материалов Государственного Университета "Дубна" Москва, ведущего научного сотрудника Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенный институт ядерных исследований доктора физико-математических наук, **Холмуродова Холмирзо Тагойкуловича, замечаний не имеется.**

5. **Доцента,** заведующего лаборатории теплофизики многофазных систем, Института Ионно-плазменных и лазерных технологий имени У. А. Арифова АН РУз, доктора физико-математических наук, **Ахмеджанова Фархада Рахимджановича, замечаний не имеется.**

Объединенный диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Актуальность и необходимость проведения исследований по теме диссертации. Атмосферный аэрозоль (АА), представляет собой взвесь мелких твердых частиц или капель жидкости в воздухе. Аэрозоли появляются как в природных явлениях (испарение воды, выветривание почвы, извержения вулканов, лесные пожары), так и из антропогенных источников, например, при сжигании биомассы или ископаемого топлива. АА в аридной зоне часто появляется при пылевых бурях.

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 отличие от органических загрязнителей, ТМ не разрушаются, а переходят из одной формы в другую, в частности, включаются в состав солей, оксидов, металлоорганических соединений.

Исследование аэрозольного загрязнения атмосферы Таджикистана необходимо для изучения и решения проблем регионального и глобального трансграничного переноса пыли. Атмосфера южной и центральной части страны в холодное время года загрязняется выбросами транспорта, ТЭЦ, цементного завода и ЖКХ частного сектора, а в теплое время – также и сильными пылевыми вторжениями с юга и запада страны.

Изучение состава атмосферного аэрозоля и почв южной и центральной частей Таджикистана позволяет дать оценку антропогенным воздействиям на природную среду, которые представляют опасность здоровью и хозяйственной деятельности человека, и роли воздушного переноса веществ на эту территорию.

На фоне происходящих климатических изменений и повышения антропогенного воздействия на окружающую среду исследование уровня загрязненности атмосферного аэрозоля и почв Таджикистана тяжелыми

металлами, изучение генезиса этих загрязнений становится весьма актуальным.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые:

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, индекс нагрузки загрязнения, геохимический индекс загрязнения. Выявлены экологические риски тяжелых металлов и индексы риска 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.

Достоверность диссертационных результатов. 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.

Значение полученных результатов для практики.

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_{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.

Диссертация Халифаевой Шохины Хуршеджоновны соответствует специальности 25.00.30 - «Метеорология, климатология, агрометеорология», является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему. Полученные результаты являются новыми и вносят вклад в развитие метеорологии, климатологии и агрометеорологии. Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертации и требованиям ВАК. Полученные диссертантом научные результаты обоснованы, и их достоверность не вызывает сомнений.

Диссертация удовлетворяет всем требованиям Приложение 2 к постановлению Правительства Республики Таджикистан за №267 от 30.06.2023 г. в части, касающейся учёной степени доктора философии (PhD).

На заседании от 21 декабря 2023 г. (Протокол №22) Объединенный диссертационный совет 6D.KOA-055 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана принял решение присудить Халифаевой Шохины Хуршеджоновны, гражданке Республики Таджикистан ученой степени доктора философии (PhD) (физико-математических наук) по специальности 25.00.30- Метеорология, климатология, агрометеорология.

Состав объединенного диссертационного совета утверждён в количестве 15 человек. Присутствовало на заседании 12, из них 3 доктора наук и 2 кандидата наук по специальности – 25.00.30 - «Метеорология, климатология, агрометеорология». Проголосовали: за присуждение ученой степени - 12; против присуждения ученой степени – нет; недействительных бюллетеней – нет.

**Председатель Заседания объединенного
диссертационного совета
6D.KOA-055 при Физико-техническом
институте им. С.У. Умарова НАНТ,
д.х.н., член-корр.НАНТ., профессор**



И.Ш.Норматов

**Ученый секретарь
объединенного диссертационного совета
6D.KOA-055 при Физико-техническом
институте им. С.У. Умарова НАНТ,
д.ф. -м.н., профессор**

Д.М. Акдодов