

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института водных проблем,

гидроэнергетики и экологии

Национальной академии

наук Таджикистана

д.т.н.

/ О.Х. Амирзода



ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Шарипов Сафарали Раджабалиевич на тему «Ионный и карбоновый состав атмосферного аэрозоля г.Душанбе», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 - Метеорология, климатология, агрометеорология.

Актуальность темы. Изучение ионного и карбонового компонента атмосферного аэрозоля является актуальной проблемой атмосферных исследований. Для понимания связи распределения по размерам частиц аэрозоля с содержанием ЕС и ОС важно изучение источников аэрозолей. Анализ вариаций ионного состава, ОС, ЕС, ОС/ЕС и SOC позволяет лучше понять источники, механизмы образования и методы контроля карбоновых аэрозолей в атмосфере, их влияние на ослабление света, на региональный и глобальный климат, и на здоровье человека.

Основными водорастворимыми компонентами атмосферного аэрозоля, являются анионы сульфатов (SO_4^{2-}), нитратов (NO_3^-), нитритов (NO_2^-), и брома (Br^-), фтора (F^-), фосфатов (PO_4^{3-}) и катионы (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}). Карбоновые компоненты аэрозоля представлены ЕС, ОС и ТС.

1. Ионы:

-составляют 60–70 % общего количества взвешенных частиц (TSP) в атмосфере.

- способствуют образованию кислотных дождей.

Анионы SO_4^{2-} , NO_3^- и катион NH_4^+ являются вторичными ионами, которые могут повлиять на кислотность TSP и ускорить образование опасных твердых частиц в атмосфере.

-ионы (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- и SO_4^{2-}) атмосферного аэрозоля могут влиять на разложение растительных остатков за счет подкисления и засоления почвы, что приводит к снижению активности почвенных микроорганизмов.

-Пыль, содержащая ионы (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- и SO_4^{2-}), осевшая на растениях, ухудшает процесс фотосинтеза в растениях.

2. Кроме того аэрозольные ионы и карбоны оказывают существенное влияние на радиационный баланс Земли:

- Увеличение концентрации элементарного углерода в атмосферном аэрозоле приводит к потеплению климата из-за нагрева атмосферы (особенно тропосферы), так как частицы элементарного углерода благодаря высокому коэффициенту поглощения, поглощают солнечный свет и нагреваются. Их нагрев приводит к нагреву атмосферы.

- Увеличение концентрации органического углерода вызывает охлаждение атмосферы, так как слабопоглощающие частицы органического углерода отражают солнечный свет и вызывают охлаждение атмосферы.

- Ионы, находящиеся в атмосферном аэрозоле в связанной форме (например, во фторированных и хлорсодержащих соединениях - фреоны) усиливают разрушение озонового слоя стратосферы.

Цель работы. Комплексное экспериментальное исследование оптических, микрофизических, химических и радиационных характеристик пылевого аэрозоля, образующегося в результате пылевых бурь (пылевой мглы) в условиях аридной зоны юго-восточной части Центральной Азии, его температурных эффектов и влияния их на климат.

Основными задачами работы являются:

- Определить степень загрязнения территории г. Душанбе аэрозолями, содержащими ионные и карбоновые составляющие;

- Исследовать временные (дневные, месячные и сезонные) вариации концентрации ионов и карбоновых составляющих атмосферных аэрозолей;

- Исследовать возможности применения данных о содержании составляющих компонентов АА и траекторий движения воздушных масс для выявления источников загрязнения атмосферы ионными и карбоновыми компонентами;

- Исследовать содержание ионов и карбонов в атмосферном аэрозоле полуаридной зоны с применением методов статистического и корреляционного анализа.

Методы исследования

Сбор атмосферного аэрозоля с частицами размеров до 10 мкм (PM10) на поверхность кварцевых фильтров типа quartz fiber filters (МК 360, MUNKTELL) проводился высокообъемным пробоотборником ДНА-80, DIGITEL в течение 72 часов (объем пробоотбора в период эксперимента CADEX составлял 1520 м³). Используются методы ионной хроматографии и термографии. Общее количество проб атмосферного аэрозоля с частицами до 10 мкм – 181.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые:

1. Создан банк данных по содержанию ионных и карбоновых компонентов атмосферного аэрозоля с частицами до 10 мкм в г. Душанбе;

2. Изучены временные вариации содержания ионов и карбоновых компонентов в атмосферном аэрозоле за период 2015-2016 гг;

3. Исследовано содержание ОС, ЕС, ТС, Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , Br^- , F^- , PO_4^{3-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} и Ca^{2+} в пробах аэрозоля в сравнении с другими регионами мира, дана оценка их временной вариации в составе АА. Выявлены источники загрязнений ионами и карбоновыми компонентами на территории полуаридной зоны, с учетом воздушного дальнего переноса аэрозоля;

4. Вычислены коэффициенты корреляции содержания ионов и карбоновых компонентов в пробах аэрозоля, проведен их статистический анализ.

Достоверность полученных результатов.

В работе использованы известные методики сбора и обработки исходных данных. Проведенные исследования содержания ионных и карбоновых компонентов атмосферного аэрозоля частиц до 10 мкм в полуаридной зоне являются репрезентативными. Достоверность результатов подтверждена статистической обработкой данных с помощью стандартных программ. Экспериментальные результаты сопоставлены с данными, полученными другими исследователями.

Теоретическая значимость работы:

– закономерности изменения концентрации ионов и карбоновых компонентов в составе атмосферного аэрозоля, что позволило оценить их воздействие на окружающую среду;

– природные (пылевые вторжения) и антропогенные (транспорт, промышленность, бытовые выбросы и сельское хозяйство) факторы, определяющие содержание ионов и карбонов в г. Душанбе, а также миграцию ионов и карбоновых компонентов в атмосферном аэрозоле;

– значимая корреляция между концентрациями ОС, ТС, NH_4^+ , и Cl^- в пробах аэрозоля, указывающая на одинаковые источники загрязнения;

– значимая корреляция (0.82) между концентрациями катионов Mg^{2+} и Ca^{2+} в пробах АА, указывает, что соединения, в состав которых они входят, пути, источники и время поступления этих элементов подобны;

– взвешенные частицы воздушных масс вносят значительный вклад в загрязнение атмосферы города.

Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы при математическом моделировании переноса загрязнения

воздушными потоками, для оценки загрязнения воздушной среды районов города Душанбе ионными и карбоновыми компонентами.

Практическая значимость работы:

1. Результаты проведенных экспериментальных исследований предполагается использовать в качестве базы данных при дальнейшем изучении загрязнения АА ионами и карбоновыми компонентами;

2. Полученные результаты по фоновым концентрациям ионов и карбонов: ОС, ЕС, ТС, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, Br⁻, F⁻, PO₄³⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺ и Ca²⁺ в АА г. Душанбе могут служить критерием оценки степени загрязнения территории города указанными компонентами;

Результаты исследования могут быть использоваться в учебном процессе в ВУЗах для подготовки специалистов в области метеорологии и климатологии, экологии, физики и химии атмосферы.

Основные положения, выносимые на защиту

1. По изменению содержания ионов и карбоновых компонентов в атмосферном аэрозоле за период 2015-2016 гг. установлено, что максимальные концентрации этих загрязнителей наблюдаются преимущественно в зимнее время.

2. Сравнительный анализ содержания ионных и карбоновых компонентов в собранных пробах аэрозоля и их содержанием в атмосферах других регионов мира показал высокие концентрации фтора и кальция в городе Душанбе.

4. Выявлены возможные источники загрязнения воздуха ионами и карбонами за счёт воздушного дальнего переноса аэрозоля. С помощью метода обратных траекторий (HYSPLIT) установлено, что основные источники загрязнения в зимнее время находятся в Китае (пустыня Такла-Макан, Синьцзян) и Узбекистане (Аралкум, Бекабад).

5. Выявленными локальными источниками загрязнения г. Душанбе являются транспорт, цементный завод, ТЭЦ, отопительные системы ЖКХ, места сжигания отходов и листьев.

6. Методом статистического анализа обнаружено существование очень высокой корреляции между концентрациями ОС и ОМ, ОС и ТС, ТС и ОМ, ионов хлора и ОС, ОМ, ТС.

7. Установлено, что среднесезонные концентрации ОС в PM10 менялись в порядке зима > осень > лето > весна, в то время как концентрации ЕС варьировались в порядке осень > лето > зима > весна. Отношения ОС/ЕС составляли 9.79; 2.9; 2.83 и 2.41 зимой, осенью, летом и весной, соответственно, что указывает на обилие вторичных органических аэрозолей в г. Душанбе.

Апробации работы. Основная часть результатов исследований докладывалась и обсуждалась на: международных симпозиумах, конференциях, семинарах и опубликованы в реферируемых журналах ВАК и защищены патентом.

Вклад автора. автора состоял в статистической обработке результатов эксперимента, в анализе полученной информации и сопоставлении с литературными данными, участии в обсуждении и интерпретации результатов, в подготовке статей и тезисов докладов по материалам диссертации.

Характеристика структуры и содержания исследования.

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с подразделами, заключения, списка использованной литературы и глоссария. Диссертационная работа изложена на 136 странице компьютерного текста, из них 16 таблиц, 65 рисунков и 206 библиографических ссылок.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследований, изложены основные положения, выносимые на защиту, указаны научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава включает аналитический обзор литературы по ионным и карбоновым компонентам атмосферного аэрозоля и постановку задачи диссертационной работы. В этой главе описаны исследования ионного и карбонового состава АА, представлено описание свойств ионов и карбоновых компонентов в АА, распространенных в атмосфере, изложены проблемы загрязнения окружающей среды ионами и карбоновыми компонентами. Подробно описаны предыдущие исследования по ионным и карбоновым компонентам АА. Исследование последствий техногенного загрязнения объектов окружающей среды, в том числе атмосферы ионным и карбоновым компонентам является актуальным вопросом экологии и контроля воздушной среды. В целом, первая глава отражает современные научные достижения в области исследования ионного и карбонового компонентов атмосферных аэрозолей.

Во второй главе представлены методика отбора проб, пробоподготовки АА. Материалом для исследований служили дисперсные системы: атмосферный аэрозоль. Сбор проб аэрозоля на территории полигона атмосферного мониторинга ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ с 2015 до 2016 гг. Всего было собрано и проанализировано 181 проба АА.

Подробно описана методика сбора, транспортировки и хранения проб. Описана экспериментальная установка, использовавшаяся для получения данных. Содержание ОС, ЕС, ТС, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NO₂⁻, Br⁻, F⁻, PO₄³⁻, Na⁺,

NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} и Ca^{2+} определялось методами ионной хроматографии и термографии. Оборудование для анализа ионных и карбоновых компонент АА обладает высокой разрешающей способностью, что позволило получить репрезентативные данные.

В третьей главе приведены результаты исследования ионных и карбоновых компонентов АА. В качестве фонового значения каждого исследованного компонента принято наименьшее значение его концентрации при непрерывном сборе в период эксперимента.

Приведены дневные, месячные и сезонные вариации ионных компонентов АА: Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , Br^- , F^- , PO_4^{3-} , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} и Ca^{2+}

Ионный состав собранных образцов аэрозоля делится на две группы: анионы и катионы.

Замечания по результатам исследования.

В целом диссертационная работа заслуживает высокой оценки. Однако она не лишена недостатков и вопросов, к которым можно отнести следующие:

1. В структуре диссертации имеется литературный обзор по проблеме (они также приводятся во всех главах для обсуждения результатов) объем которого можно было сократить без ущерба объему работы.

2. Собран огромный фактический материал (в виде таблиц и графиков), которые позволили автору получить не только значимые результаты по природе и влиянию аэрозоля на атмосферные явления, но и несколько нетривиальных выводов.

3. Возможная реструктуризация и более тщательная обработка данных (комплексный анализ результатов) может позволить получить другие полезные научные и практические результаты (но это предмет самостоятельного исследования).

4. В главе 3 диссертации на основе модели HYSPLIT построены обратные траектории воздушных масс, пришедших на исследуемую территорию в дни, когда были выявлены максимальные концентрации некоторых из рассматриваемых компонентов, требует дополнительного объяснения.

5. Качество рисунков в автореферате (рис.15.) и в диссертации (рис.2.5., рис.3.53. и рис.3.57) можно было улучшить.

6. В диссертации имеются некоторые стилистические ошибки в изложении материала, имеются некорректные выражения.

Отметим, что приведённые замечания в основном имеют характер пожелания и не умаляет достоинств и высокий положительной оценки рассматриваемой диссертационной работы.

Оценка соответствия диссертации требованиям ВАК.

В целом диссертация С.Р.Шарипова «Ионный и карбоновый состав атмосферного аэрозоля г.Душанбе» является завершённой научно-исследовательской работой, полученный огромный фактический материал представляет большой научный и практический интерес.

В целом, полученные в диссертации Шарипова С.Р. результаты являются новыми, имеют большое научное и практическое значение для развития современного представления характеристик аридного аэрозоля. Работа, несомненно, актуальна и интересна с точки зрения выбранного направления исследований, сделаны определенные рекомендации по использованию полученных результатов в народном хозяйстве страны. Стиль изложения характеризуется последовательностью и конкретностью.

В диссертационной работе четко сформулированы цели и задачи, которые полностью выполнены. Выводы и результаты работы в достаточной мере обоснованы. Полученные результаты опубликованы в реферируемых журналах ВАК РТ и доложены на международных симпозиумах, совещаниях и конференциях.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация представляет собой завершённую научно-квалифицированную работу на актуальную тему, которая соответствует критериям, установленным требованиям «Положением о порядке присуждения ученых степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, утвержденным Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021г. № 267.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа как по объему, так по содержанию полностью удовлетворяет всем требованиям ВАК РТ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор С.Р.Шарипов, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.30 - метеорология, климатология и агрометеорология.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании расширенного семинара Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана от 14 апреля 2023г., протокол №5.

Соискатель изложил на расширенном семинаре основные моменты по материалам диссертации.

Отзыв составлен кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Дж.А.Абдушукуровым.

**Председатель
расширенного семинара
д.т.н.**

О.Х. Амирзода

Эксперт:

Абдушукуров Джамшед Алиевич

Ведущий научный сотрудник

Института водных проблем, гидроэнергетики

и экологии Национальной академии наук Таджикистана

кандидат физико-математических наук  **Дж.А. Абдушукуров**

**Секретарь расширенного семинара
к.б.н.,**

Ф.А. Кариева

Адрес: 734042, Таджикистан, г.Душанбе,

пр.Айни,14а

E-mail: abdush_dj@mail.ru

Подписи О.Х. Амирзода, Дж.А.Абдушукурова,

Ф.А.Кариевой заверяю

Начальник ИВП и ГЭ НАНТ



З.Д. Ходжазарова