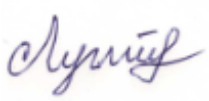
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК ТАДЖИКИСТАНА
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. С. У. УМАРОВА

На правах рукописи



УДК 551.576. 551.521.3

ЛУГМОНОВА ШАФОАТ ОДИЛДЖОНОВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ, ОПТИЧЕСКИХ И МИКРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АТМОСФЕРЫ ПЕРЕД СЕЙСМИЧЕСКИМИ СОБЫТИЯМИ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности

25.00.30 – «Метеорология, климатология, агрометеорология»

Душанбе – 2020

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

Научный руководитель:	**Абдуллаев Сабур Фузайлович** -доктор физико-математических наук, заведующей лабораторией физики тмосферы ФТИ им.С.У.Умарова НАНТ
Официальные оппоненты:	**Тертышников Александр Васильевич** - доктор технических аук, главный научный сотрудник ФГБУ Института прикладной геофизики им. академика Е. К. Фёдорова
	Мирзохонова Ситора Олтинбоевна - кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры метеорологии и климатологии физического факультета Таджикского национального университета
Ведущая организация:	Институт оптики атмосферы им.В.Е.Зуева Сибирского отделения Российской Академии наук (г. Томск)

Защита состоится «22» апреля 2021 г. в 14-00 на заседании диссертационного совета 6D.KOA-031 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана, по адресу: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Айни, 299/1, факс (+992-372)25-79-14. Зал заседаний Учёного совета ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ.

Отзывы направлять по адресу: 734063, Республика Таджикистан, г. Душанбе, проспект Айни, 299/1, ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ, диссертационный совет 6D.KOA-031.E-mail: shuro.ift@gmail.com.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФТИ им. С.У. Умарова НАНТ.

Автореферат разослан «____» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 6D.KOA-031
к.т.н., с.н.с. К. Кабутов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Таджикистан находится в активной сейсмической зоне нашей планеты. На территории страны и сопредельных с ней государств регистрируется от 5000 – 26000 различной природы силы землетрясений. Только за период 2015 года, по данным полученным от Геофизической Службы НАНТ на территории Таджикистана, зарегистрировано 26000 землетрясений.

Учёные из многих стран прилагают большие усилия в изучении природы землетрясений и их прогноза [1-30]. К сожалению, до сих пор, за исключением нескольких случаев, предсказать время и место землетрясений ещё не удалось.

На первых этапах развития геофизических исследований на территории Средней Азии существовали несколько сейсмических опорных станций. В Таджикистане – г. Куляб, г. Хорог, г. Гарм, г. Мургаб, столичный Душанбе. В Узбекистане – г. Андижан, столичный Ташкент, г. Талгар. В Киргизстане – г. Нарын, столичный г. Фрунзе [6]. Надо отметить, что данные станции работали и развивались до первой половины девяностых годов и что число стационарных станций на территории Таджикистана составляло около 26 [8].

Территория Таджикистана входит в сейсмический пояс Альпийско-Гималайского тракта. В пределах этого тракта возникают очаги землетрясений. Этот пояс берёт своё начало в Альпах, проходит через Средиземноморье, задевает также территорию Таджикистана и заканчивается в Гималаях. Существуют две основные причины возникновения землетрясений. Первая причина связана с горно-образовательными процессами, которые особенно активны на территории, где есть молодые горные породы. Вторая причина объясняется существованием разломов земной коры, границами между геологическими структурными блоками и плитами. Сейсмические волны происходят в результате резких подвижек земной коры и воспринимаются нами как землетрясения.

Актуальность диссертационной работы заключается в том, что территория Таджикистана относится к одному из самых опасных с точки зрения сейсмологии регионов мира. Здесь на протяжении последних 100 лет произошли три крупных катастрофических землетрясения. Это Каратагское землетрясение 1907 года, Сарезское землетрясение 1911 года и землетрясение в Хаите 1949 года. Сейсмический риск очень велик на территории Таджикистана и поэтому весьма актуальны проблемы мониторинга землетрясения, особенно попытки краткосрочного прогноза.

Вероятные места возникновения возможных землетрясений на территории Таджикистана известны. Главная трудность - определить время возникновения конкретных подземных толчков и точные координаты предстоящих сейсмических событий. За последние десятилетия в формировании землетрясений стали известны многие закономерности и разработаны модели их подготовки. Всё это даёт основу в будущем прогнозировать это природное явление. Остаётся только организовать хорошую сеть наблюдений, с известными моделями, их стадиями, их признаками и возможными местами предстоящих землетрясений, чтобы выполнить вероятностный прогноз.

Актуальность диссертационной работы ещё заключается в том, что в последные десятилетия проблеме мониторинга и прогноза землетрясения в мире придаётся огромное значение для оповещения населения о надвигающейся катастрофе. Учитывая актуальность данной проблемы, создаются многочисленные мировые центры для мониторинга и прогноза землетрясения. В мировые центры информация поступает ежеминутно, так как приборами регистрируются миллионы землетрясений ежегодно

на планете. Служба прогноза землетрясения необходима для успешного прогнозирования землетрясения с наличием цельной технологической системы сбора и обработки специфически колоссальной геофизической информации. Для этого необходимо создание большого количества станций сбора сейсмической (геофизической) информации, системы оперативного сбора информации на основе современных средств телекоммуникаций, мощных компьютерных средств обработки поступающих данных, систем моделирования, анализа выявления тектонического процесса на планете. Только в этом случае эксперты могут дать прогноз. Но до сих пор имеется лишь один успешный прогноз в мире: 4 февраля 1975 г, в КНР, перед Хайченским землетрясением магнитудой 7.3 было спасено около 150-200 тысяч населения, покинувших свои дома.

Например, одна только международная Организация договор о всеобъемляющем запрещении ядерных испитаний (ОДВЗЯИ) имеет более 350 станций в различных зонах земного шара, которые используют различные методы с новейшим оборудованием для изучения, мониторинга и прогноза землетрясений в мире.

В настоящей диссертационной работе представлен эффект аномального поведения оптических и микрофизических характеристик атмосферы, газового состава атмосферы и дисперсного состава аэрозоля перед предстоящим землетрясениям или во время землетрясения по наблюдениям на станции АЭРОНЕТ в Душанбе.

В [4,8] рассматривается явление, происходящее в атмосфере накануне землетрясения в его эпицентральной зоне и на некотором удалении от неё, обусловленное ионизирующим излучением из очаговой зоны. Авторами [4] предлагается метод прогнозирования землетрясения, основаны на обнаруженном явлении сбоя равновесного состояния функций температуры и давления от времени в атмосфере перед землетрясениями, который является существенным дополнением к известным в настоящее время методам [1-30]. Данный метод был отражён в [7] и развит в [8]. Аномальное поведение оптической толщины атмосферы перед сильными землетрясениями приведен в [9-12].

В настоящей работе предложен новый комплекс методов прогноза землетрясения, основанный на обнаружении аномального поведения аэрозольной оптической толщи (АОТ) атмосферы (прозрачности атмосферы), параметра Ангстрема, аэрозольной оптической толщи субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля и общего содержания водяного пара (ОСВП), изменения дисперсного состава аэрозоля перед сейсмическими событиями.

Цель работы. Исследование особенностей явления аномального поведения метеорологических, оптических и микрофизических характеристик, связанных сейсмической активности, с целью их использования для краткосрочного прогноза землетрясений.

Основные задачи:

Изучить особенности поведения оптических и микрофизических параметров атмосферы связанных с сейсмическими событиями.

Исследование показали, что изменение оптических и микрофизических параметров атмосферы носит аномальный характер и проявляется за некоторое время до наступления сейсмического события

Реализация основной задачи предполагала определение:

1. Поведение АОТ (прозрачности атмосферы);
2. Вариация АОТ субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля;
3. Изменение параметра Ангстрема в атмосфере;

4.Вариация общего содержания водяного пара ввертикальном столбе атмосферы;
5.Изменение дисперсного состава атмосферного аэрозоля.

Объект исследования. Объектом исследования является атмосферный аэрозоль и его характеристики, который изучаются с помощью фотометра CIMEL CE–318B.

Обнаружено явление аномального поведения: прозрачности атмосферы (резкое изменение оптических и микрофизических параметров при отсутствии смены воздушных масс), аэрозольной оптической толщины (АОТ), параметра Ангстрема, АОТ крупнодисперсной и субмикронной мод аэрозоля, общего содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы.

Это изменение происходит одновременно с аномальным сбоем функции температуры и давления воздуха.

Обнаруженные аномалии позволят улучшить прогноз краткосрочного прогноза крупных (M>7) сейсмической событий.

Методы исследования. Анализ данных параметров атмосферы перед мощными сейсмическими событиями с станции АЭРОНЕТ, ближайших к эпицентру землетрясений.

Научная новизна работы:

1.Впервые показано, что изменения оптических и микрофизических характеристик атмосферы (Аэрозольная оптическая толщина, прозрачность атмосферы, общее содержание водяного пара в вертикальном столбе атмосферы, параметра Ангстрема, АОТ субмикронной и крупнодисперсной фракции аэрозоля, распределение частиц атмосферного аэрозоля по размерам.) носит аномальный характер, связаны с сейсмическими событиями и наблюдаются до их наступления.

2. Показано, что аномальная вариация дисперсного состава атмосферного аэрозоля обусловлена доминирующей ролью процессов конденсации и испарения водяного пара в атмосфере стимулированных сейсмическими явлениями и проявляется до землетрясения.

3. Установлены физические причины, определяющие нарушение поведения функции температуры и давления атмосферы, которое может служить в качестве предвестника крупных землетрясений.

Теоретическая значимость работы: Установлено, что аномальное изменения оптических и микрофизических характеристик атмосферы (аэрозольная оптическая толщина, прозрачность атмосферы, общее содержание водяного пара в вертикальном столбе атмосферы, параметра Ангстрема, АОТ субмикронной и крупнодисперсной фракции аэрозоля, распределение частиц атмосферного аэрозоля по размерам.) связано с усилением конденсации водяного пара под воздействем сейсмических событий.

Практическая значимость работы:

Полученные в работе экспериментальные результаты найдут применение при мониторинге и краткосрочном прогнозе землетрясения. Обнаруженные предвестники являются существенным дополнением к известным в настоящее время технологиям мониторинга сейсмической опасности.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Аномальный ход аэрозольной оптической толщины, параметра Ангстрема, АОТ крупнодисперсной и субмикронной мод аэрозоля, содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы обусловлен сейсмическими событиями и наблюдается до их наступления.
- Аномальная вариация дисперсного состава атмосферного аэрозоля обусловлена доминирующей ролью процессов конденсации и испарения водяного пара в

атмосфере стимулированных сейсмическими явлениями и проявляется до землетрясения.

- Установлены физические причины, определяющие нарушение поведения функции температуры и давления атмосферы, которое может служить в качестве предвестника крупных землетрясений.

Достоверность полученных результатов обеспечивается наличием представительного массива экспериментальных данных, полученных с высокой степенью периодичности и статистической повторяемости результатов на ежегодно калибрируемом фотометре CIMEL CE-318B (Франция). С целью обеспечения гарантии надёжности (в надежность входит и ремонтопригодность и взаимозаменяемость и т.д.) получаемых результатов для физических экспериментов проводилось усреднение результатов измерений по стандартным методикам. Имеется соответствие между результатами измерений, проводимыми независимым образом, что подтверждает надёжность и достоверность разработанных методов исследования.

Апробация работы. Основное содержание результатов данного исследования обсуждались на семинарах Физико-технического института (Душанбе, 2016–2019): International Symposium KSCMBS'16 "Khujand Symposium on Computational Materials and Biological Sciences"- September, 24–29, 2016; В материалах X–ой Международной конференции «Естественные и антропогенные аэрозоли», посвящённой 80-летию профессора Л.С. Ивлева, 21–25 мая 2016 г. – СПГУАП, РГО, Санкт- Петербург; в Материалах Международной конференции "Перспективы развития физической науки" посв. памяти (80-летию) Заслуженного деятеля науки и техники Республики Таджикистан, члена-корреспондента АН РТ , д.ф.-м.н., профессора Хакимова Ф.Х. г.Душанбе, 14.04.2017 г.; Маводи конфронси илмӣ-анъанавии устодон, олимони ҷавон ва магистрантону донишҷӯён бахшида ба 20-солагии рӯзи ваҳдати миллӣ, 85-солагии ДДХ ба номи академик Б Ғафуров, соли ҷавонон ва рӯзи илми тоҷик. Хуҷанд-2017; на Международной конференции «Актуальные проблемы современной физики», посвящённой 80-летию памяти Заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора физико-математических наук, профессора Нарзиева Б. Н., 18 апреля 2018 года; на VI Международной конференции «Современные проблемы физики», посвящённой 110-летию академика Академии наук Республики Таджикистан С.У. Умарова и 90-летию академика Академии наук Республики Таджикистан А.А. Адхамова. (Душанбе, «Эр-граф»; 2018 г.); на Международной конференции STBTO, Вена 24–28 июня 2019г. на Международной научно-практической конференции "Перспективы развития науки и образования", Душанбе, 20–21 ноября 2019 г.ТТУ им М.С.Осими; на Международной научно-практической конференции «Гидроклиматические факторы использования водных ресурсов Центральной Азии» 28–29 ноября 2019г.–ХГУ им. академика Бободжона Гафурова, г.Худжанд, на Республиканская научно-практическая конференция по теме Геологические и Маркшейдерское проблемы в разработке месторождений полезных ископаемых посвящается «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук», Бустон 25 января 2020г., на VII Международной конференции «Современные проблемы физики», г.Душанбе, 9-10 октября 2020г. В материалах республиканской научно-практической конференции, посвященной двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук (Душанбе, 28 октября 2020 года) «Актуальные вопросы естественных наук и технологий» РТСУ.

Вклад автора. Автор непосредственно участвовала в проведении измерений метеорологических, оптических и микрофизических параметров атмосферы, в

обработке полученных данных и анализе результатов экспериментальных исследований по аномальному поведению этих параметров атмосферы перед сейсмическими событиями. Основные результаты диссертационной работы, их интерпретация и соответствующие заключения выполнены автором лично.

Публикации. Материалы диссертационной работы опубликованы в 22 научных изданиях, в том числе из них -9 статей в реферируемых журналах ВАК РТ, 13 тезисов в Материалах международных и республиканских научных конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка цитируемой литературы. Общий объём диссертация составляет 115 страниц компьютерного текста, включая 97 рисунков, 3 таблиц и 124 библиографических ссылок.

Ключевые слова: мониторинг, температура воздуха, атмосферное давление, водяной пар, прогноз, метеорология, прозрачность атмосферы, оптическая толщина, параметра Ангстрема, аэрозоль, землетрясения, аномальное поведение, функция распределения частиц по размерам.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введение обоснована актуальность темы исследования и кратко изложено содержание предмета исследования. Сформулированы цель и задачи диссертационной работы, раскрыта структура диссертационной работы. Обоснованы научная новизна и практическая значимость работы. Приведены основные положения, выносимые на защиту и аргументирована достоверность полученных результатов, указан личный вклад автора диссертационной работы.

В первой главе приведён литературный обзор и обоснована необходимость проведения исследования по данной тематике. Рассмотрены предвестники землетрясения.

Ежегодно в мире происходит около миллиона землетрясений, и почти сотни из них - разрушительные, которые приводят к гибели людей и к значительным разрушениям городов. Анализ показывает, что жертвами смертоносных землетрясений на Земле стали более 2 млн. 830 тысяч человек. Крупнейшие землетрясения в мире в XX веке - землетрясение в Китае в 1920 г., жертвами которого стало более 200 тысяч людей, в Японии в 1923 г., унесшее жизни более 100 тысяч человек и на Гаити в 2010 г., жертвами которых стали 220 тыс. человек; их можно отнести к страшным землетрясениям. Бессильным оказался научно-технический прогресс перед грозной стихией землетрясения. Спустя даже более пятидесяти лет, во время землетрясений продолжают гибнуть сотни тысяч людей. В 1976 году во время Тянь-Шаньского землетрясения погибли 250 тысяч человек. Также произошли страшные землетрясения в Японии, Иране, США, Италии, в 1989 году в армянском Спитаке и в 1995 году в Нефтегорске. В 1999 году в Турции во время трёх страшных землетрясений погибли около 100 тысяч человек.

Учитывая вышеизложенное необходимо отметить, что проблема мониторинга краткосрочного прогноза землетрясения является актуальной и своевременной. Для этого используются наблюдения за предвестниками землетрясений.

В работе [13] рассматриваются проблема наклона земной поверхности, деформации [14], скорости сейсмических волн [15], геомагнетизм [16-17], земное электричество [18-20], содержание радона в подземных водах [21-22], уровень воды в колодцах и скважинах [23], изменение температурного режима приповерхностных земных слоёв [24], изменение химического состава вод и газов [25], поведение животных [26]. Проблемы, связанные с изменением концентрации ионов в ионосфере

[27-30] являются важными предвестниками. Авторами [8] предлагается метод прогнозирования землетрясения, основанный на обнаруженном явлении сбоя равновесного состояния функций температуры и давления от времени в атмосфере перед землетрясениями, который является существенным дополнением к известным в настоящее время методам [1-30].

В первой главе раскрыты методы прогноза землетрясения, такие как: геологические; геофизические; биофизические; гидрогеохимические; биологические; механические и сейсмологические.

Глава вторая посвящена методике сбора данных и экспериментальной установке. При анализе метеорологических параметров атмосферы использованы данные метеорологических станций вблизи сейсмических событий для всех изученных эпизодов. Для Таджикистана и других стран использованы метеоданные, представленные в сети интернет www.https://rp5.ru/. Для анализа сейсмических данных использованы каталог землетрясений, созданный Геофизической Службой Академии наук Республики Таджикистан (1955–2019 г.г.) и база данных мировых сетей по землетрясениям.

Для изучения оптических микрофизических характеристик, газового состава в вертикальном столбе атмосферы и дисперсного состава частиц атмосферы использована мировая сеть данных АЭРОНЕТ https://aeronet.gsfc.nasa.gov, ближайшие к очагу землетрясения с доступными данными.

Одним из эффективных подходов определения оптических и микрофизических характеристик атмосферного аэрозоля являются методы фотометрии прямого и рассеянного солнечного излучения. В настоящее время наиболее развитой системой с точки зрения автоматизации измерений, оперативности получения данных и глобального охвата является сеть аэрозольных наблюдений АЭРОНЕТ (*http://aeronet.gsfc.nasa.gov*). Для анализа землетрясения в Таджикистане использована сеть АЭРОНЕТ в столичном Душанбе с базами данных с 2010 по 2019 г.г.: https://aeronet.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/data_display_aod_v3?site=Dushanbe&nachal=0&year=2019&month=8&aero_water=0&level=2&if_day=0&if_err=0&place_code=10&year_or_month=0

В данной сети для мониторинга состояния атмосферы используется солнечный фотометр производства CIMEL(Франция) CE-318 (рис.1).

Начиная с июля 2010 года, по программе АЭРОНЕТ с использованием солнечного фотометра Cimel CE-318 (рисунок 1), по проекту МНТЦ Т-1688, Т-2076, с помощью фотометра CE-318 сети АЭРОНЕТ, расположенного на полигоне лаборатории физики атмосферы ФТИ им.С.У.Умарова НАНТ (координаты: широта 38° 33′ 33,86″; долгота 68° 51′ 23,79″ высота 867м над ур. м.), проводятся регулярные измерения спектральной аэрозольной прозрачности атмосферы в трёх диапазонах: в УФ, видимой и ближней ИК (БИК) - области спектра на 7 длинах волн (λ= 340, 380, 440, 500, 670, 870 и 1020 нм); яркости неба в альмукантарате и в плоскости солнечной вертикали на 4-х длинах волн λ=440, 670, 870 и 1020 нм, а также общего содержания водяного пара в атмосфере. Полученные данные выставлены на сайте НАСА: http://aeronet.gsfc.nasa.gov.

Данные измерений могут быть использованы для восстановления следующих оптических и микрофизических характеристик аэрозоля, усреднённых по всей толще атмосферы: аэрозольной оптической толщины; параметра Ангстрема (как характеристики спектральной зависимости оптической толщины); интегрального содержания водяного пара, озона и двуокиси азота в атмосферном столбе; функции

распределения аэрозольных частиц по размерам; комплексного показателя преломления вещества аэрозольных частиц-показатель поглощения и преломления); альбедо однократного рассеяния и ряд других параметров атмосферного аэрозоля.

В настоящей диссертационной работе использованы данные об аэрозольной оптической толщине (АОТ) или прозрачности атмосферы, АОТ-е субмикронной и крупнодисперсной моды, параметре Ангстрема, общему содержанию водяного пара, озона и двуокиси азота по данным, полученным в сети АЭРОНЕТ г.Душанбе по землетрясениям в Таджикистане и изученным сейсмическим событиям ближайшей сети АЭРОНЕТ за пределами страны по другим сейсмическим событиям, находящимся вблизи очага.

Рисунок 1. - *Солнечный фотометр Cimel CE-318 в работе, установленный на станции наблюдения в г. Душанбе.*

В годы гражданской войны (1992–1997 г.г.) в Таджикистане фактически была выведена из строя уникальная система сейсмологических и геофизических наблюдений страны, созданная усилиями Института физики Земли АН СССР, Института сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР (ТИССС), благодаря совместному сотрудничеству с зарубежными странами. Также перестали выходить ежегодник «Землетрясения Средней Азии и Казахстана», всесоюзный журнал «Прогноз землетрясений». В этот период перестал функционировать и Среднеазиатский центр по прогнозу землетрясений и оценки сейсмической опасности в столичном Душанбе, прекратился оперативный обмен сейсмологических данных.

Для восстановления системы сейсмического мониторинга с помощью и при поддержке Швейцарского управления по развитию и сотрудничеству (ШУРС) силами НПО «PMP International» был реализован проект «Реабилитация сети сейсмического мониторинга в Таджикистане». ШУРС профинансировало поставку и монтаж первых широкополосных цифровых сейсмических станций фирмы «Nanometrics» со спутниковой связью. Эти станции в соответствии с договорённостью с «Барки Точик» расположены так, чтобы наилучшим образом были охвачены районы существующих,

строящихся и проектируемых ГЭС в центральной части Республики, на юге, на севере и на Памире и Гарме: Чуян-Гарон (25км. северо-восточнее Душанбе), Шаартуз, Гезан (в районе Пенджикента), Чорук-Дарон (в районе Каракумской ГЭС), Игрон (в районе Нурекской ГЭС, Манем (в районе ГЭС Памир-1). Установка станций производилась при содействии специалистов канадской фирмы «Nanometrics» (Девид Рики Мур) и Швейцарского Федерального Геофизического института (Питер Цвайфель).

Основой для продолжения этих работ являются собранные и систематизированные анализы и обобщение данных, которые дадут возможность, более детального изучения закономерностей сейсмического режима территории Таджикистана. Это позволит выявить многие стороны развития сейсмических процессов, а также геологические и динамические эффекты, связанные сейсмологическими данными, выполненными Институтом сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН Таджикской ССР, Геофизической службой НАНТ и ОО «PMP International» [4,7,8**]**.

Результаты обработки данных по динамике изменения количества землетрясений с энергетическим классом K>10, M=3-7.2 в Таджикистане, в Душанбе и Вахшском регионе приведены на рисунке 2, видно, что количество землетрясений за данный период имеет два максимума: 1980–1990 и 2007–2016 г.г., их количество резко увеличилось за последний период.

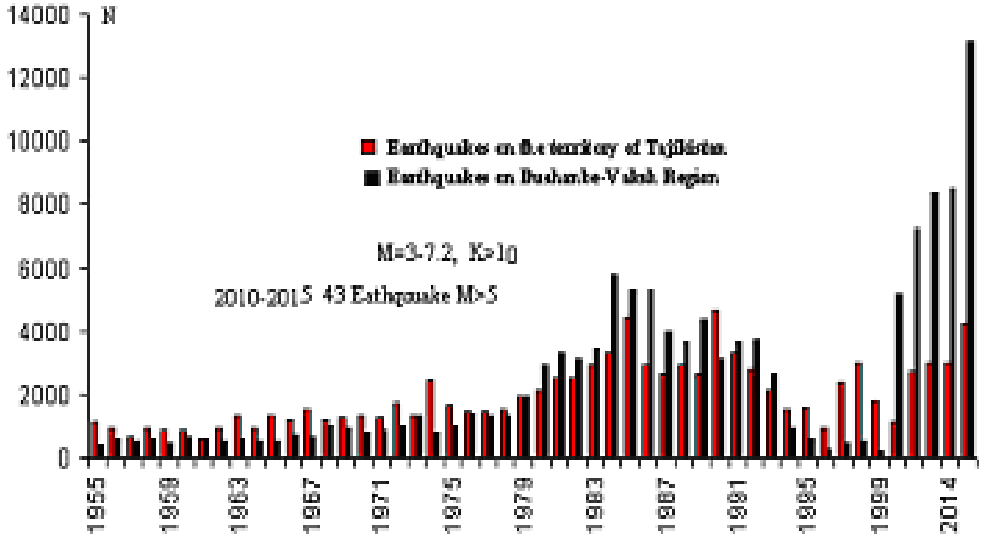


Рисунок 2. -*Динамика количества землетрясений с энергетическим классом K>10, M=3-7.2 в Таджикистане - в Душанбе и Вахшском регионе*

На рисунке 3. и табл.1 представлены динамика и детали изменения количества землетрясений с энергетическим классом K>10, M=2-6.6 в Таджикистане за период 2007–2016 г.г.

За период 2010-2019 г.г., в Таджикистане зарегистрировано более 50 землетрясений с магнитудой M>5, некоторые из них изучены детально, с тем, чтобы обосновать предложенный нами комплекс предвестников для краткосрочного прогноза землетрясения.

В настоящей диссертационной работе предлагаются новые методы прогноза землетрясения. Эти методы основаны на обнаружении аномального поведения аэрозольной оптической толщи (АОТ) атмосферы (прозрачности атмосферы), общего содержания водяного пара (ОСВП) в вертикальном столбе атмосферы, параметра

Ангстрема, аэрозольной оптической толщи субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля.

Для краткосрочного прогнозирования землетрясения используются диагностика предвестников аномальных возмущений состояния атмосферы. Геофизическим центром Академии наук Республики Таджикистан зарегистрировано 26000 землетрясений в Таджикистане за 2015 г. На рисунке 4 приведена динамика сейсмической активности за период октября 2015 г., которая включает 28 землетрясений с магнитудой M≥ 3, зарегистрированных на 80 точках Таджикистана.

Целью настоящей работы является комплексный постоянный мониторинг метеорологических, оптических и микрофизических параметров атмосферы для улучшения точности краткосрочного прогноза предстоящих сейсмических событий.

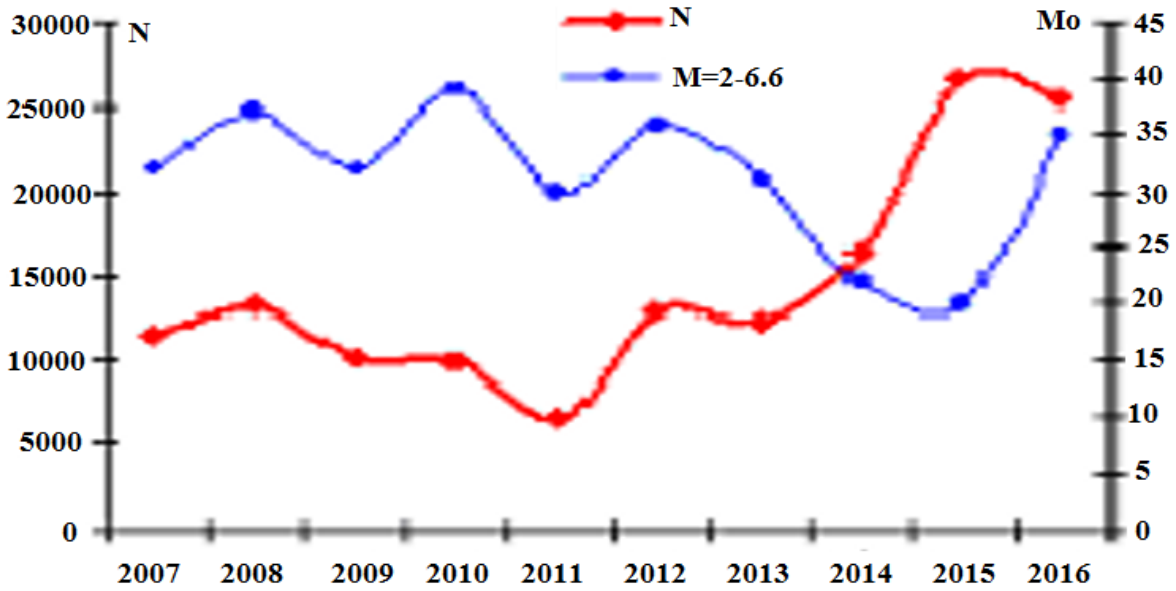


Рисунок 3. - *Динамика количества землетрясений с энергетическим классом K>10, M=2-6.6 в Таджикистане за период 2007–2016 гг.*

Таблица 1. - *Динамика количества землетрясений с энергетическим классом K>10, M=2–6.6 в Таджикистане за период 2007–2016 гг.*

ГОД	ЧИСЛО	M=2–6.6	ЭНЕРГИЧЕСКИЙ КЛАСС (МАГНИТУДА)
2007	11306	32	K=8.6–14.3 (M=2.6–5.7)
2008	13129	37	K=7.4–15.0 (M=1.9–6.1)
2009	10022	32	K=8.4–15.0 (M=2.4–6.1)
2010	9835	39	K=8.6–14.8 (M=2.6–6.0)
2011	6509	30	K=8.6–15.0 (M=2.6–6.1)
2012	12818	36	K=8.5–14.6 (M=2.5–5.9)
2013	12234	31	K=7.9–15.0 (M=2.2–6.1)
2014	16444	22	K=8.0–14.5 (M=2.2–5.8)
2015	26654	20	K=8.9–17.0 (M=2.7–7.2)
2016	25435	35	K=8.6–15.9 (M=2.6–6.6)

При нормальной ситуации в атмосфере наблюдается обратная фаза изменения температуры и давления. Перед предстоящим землетрясением заблаговременно в зависимости от магнитуды и энергетического класса наблюдается сбой обратной фазы функции температуры и давления, данный эффект обнаружен и запатентован авторами [7]. Синхронно со сбоем противофазности функции температуры и давления наблюдается аномальное поведение оптических и микрофизических параметров атмосферы.

Землетрясение 26.10.2015 г. с магнитудой M=7.2. Одно из крупнейших землетрясений зарегистрировано на территории Таджикистана и сопредельных государств – Афганистана и Пакистана. Сбой противофазности функции температуры и давления происходил на всех станциях вокруг очага 22.10.2015 г. (рисунок 5.). По обнаруженным сбоям равновесного состояния функций температуры и давления в атмосфере столичного Душанбе, приведённым на рисунке 5, видно, что сбой функции температуры и давления начинается 19 октября, то есть за 6 дней до Афганского землетрясения 26 октября (рисунок 5).

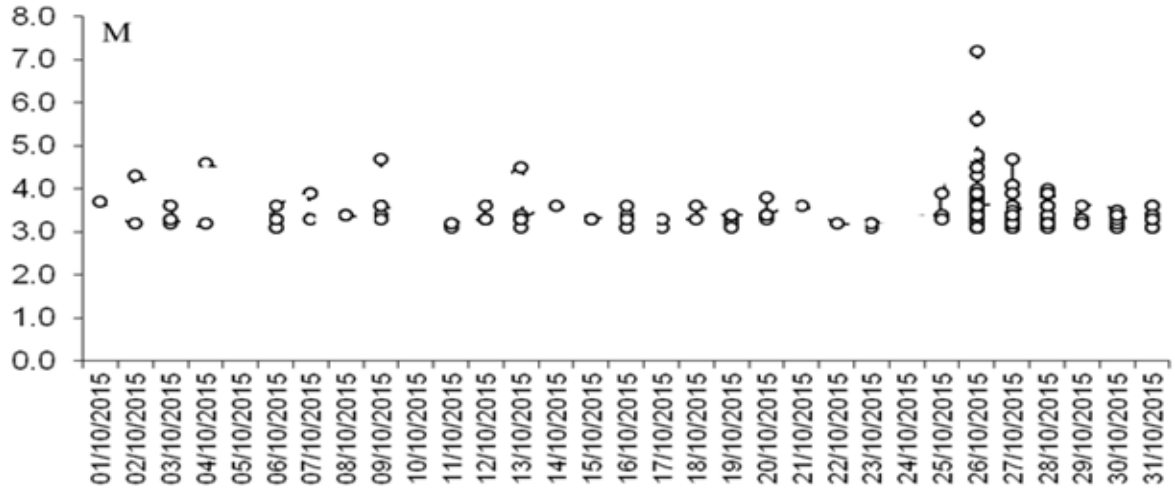


Рисунок 4. -*Динамика сейсмической активности за октябрь 2015 года в Таджикистане.*

В Таджикистане 7 декабря 2015 года произошло мощное землетрясение магнитудой 7,2. Его эпицентр располагался на территории Мургабского района в 360 км восточнее Душанбе и в 22 км от высокогорного озера Сарез. За ним в течение суток произошло еще 11 афтершоков магнитудой от 4,5 до 5,5. Жертвами стихии стали два человека, были разрушены сотни домов, несколько тысяч человек остались без крова. По данным правительственной комиссии по ликвидации последствий стихийного бедствия, ущерб в результате землетрясения превысил $3,5 млн. На рисунке 6. представлен ход изменения температуры и давления на ст.Ишкашим 01–07 декабря 2015 г. перед Сарезским землетрясением 07 декабря. Как видно, сбой противофазности температуры и давления начинается с 03 декабря 2015 года.

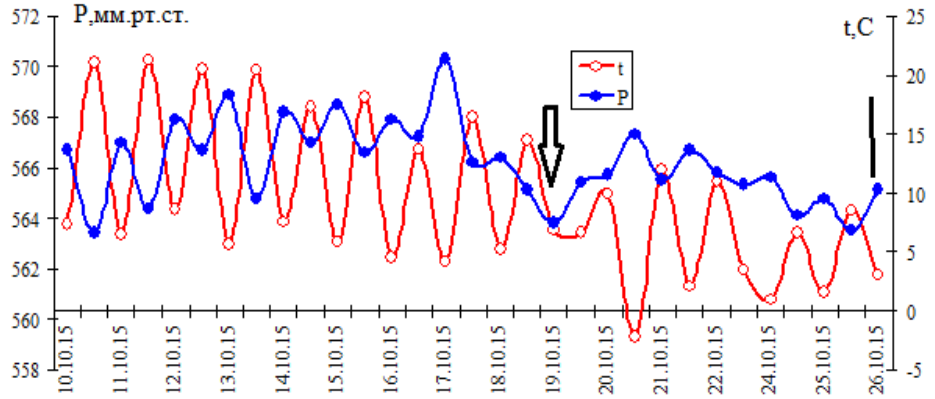


Рисунок 5.- *Ход изменений во времени температуры и давления в ст.Ишкашим 10–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября.*

Сбои равновесного состояния функций температуры и давления были изучены также в Ишкашиме, Хороге, к Курган-Тюбе, Душанбе и Худжанде.

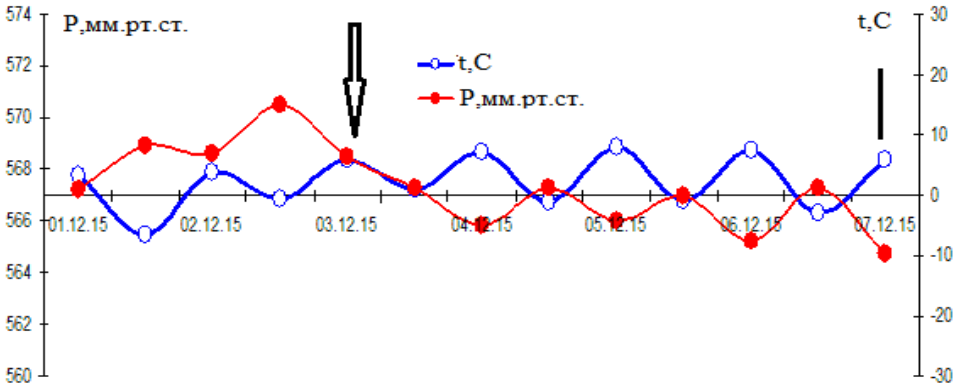


Рисунок 6. *-Ход изменений во времени температуры и давления в ст.Ишкашим 01–07 декабря 2015г., перед Сарезским землетрясением 07 декабря*

Выше рассмотрено влияние сейсмической активности на метеорологические параметры атмосферы на примере землетрясения на территории Таджикистана. В развитие методики обнаружения предвестников землетрясения рассмотрены случаи с магнитудой больше 7 за пределами Таджикистана в зонах вероятной сейсмической опасности.

В центральной части Филиппин 15 октября 2013 года произошло крупное землетрясение. Его эпицентр находился в двух километрах к югу от города Кармен в провинции Бохоль (координаты: широта 9°53'54.62"с.ш; долгота 124°13'0.17"в.д; высота 167м.н.у.м.), очаг залегал на глубине 33 километра. После первого толчка магнитудой 7,2 было зарегистрировано не менее двух десятков афтершоков. Землетрясение унесло жизни 211 человек, ранены 720. Всего от стихии в той или иной мере пострадали свыше 3,15 миллиона филиппинцев, крова лишились почти 340 тысяч человек.

Для обработки вариаций метеорологических данных использованы данные метеостанции Тагбиларан на Филиппинах (9' 39" с.ш., 123' 51" в.д. 160 м.н.у.м.). Для изучения атмосферных параметров использованы данные станции АЭРОНЕТ в Обсерватории столичной Манилы (14,635с.ш.121.07в.д. 63 м.н.у.м.).

На рисунке 7. представлены результаты вариаций температуры и давления на примере землетрясения на Филлиппинах 15 октября 2013 г., М=7.2.

Как видно, сбой функции давления и температуры начинается 10 октября, то есть за 5 дней до предстоящего землетрясения. Сбой функций температуры и давления восстанавливается 15 октября.

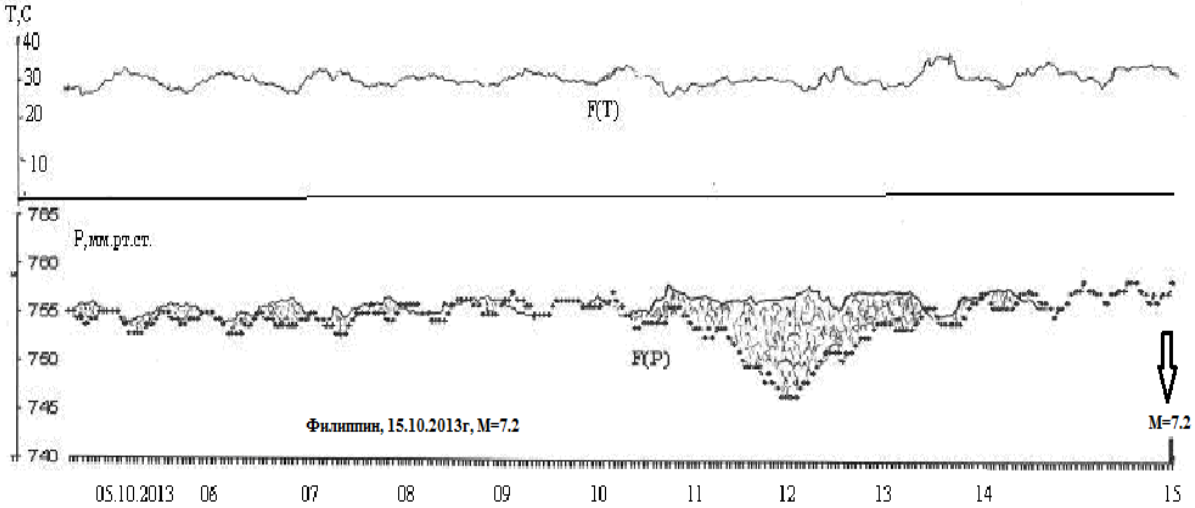


Рисунок 7. - *Вариации температуры и давления атмосферного воздуха на примере землетрясения на Филиппинах 15 октября 2013 г., М=7.2.*

В третьей главе представлен предложенный новый комплекс методов прогноза землетрясения, основанных на обнаружении аномального поведения аэрозольной оптической толщи (АОТ) атмосферы (прозрачности атмосферы), общего содержания водяного пара (ОСВП) в вертикальном столбе атмосферы, параметра Ангстрема, аэрозольной оптической толщи субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля а также изменения дисперсного состава аэрозоля.

Проведён анализ данных 15–минутных измерений ряда оптических и микрофизических характеристик атмосферного аэрозоля, полученного с помощью солнечного фотометра CIMEL CE–318 сети АЭРОНЕТ г. Душанбе, установленного на территории полигона атмосферного мониторинга лаборатории физики атмосферы Физико-технического института им. С.У. Умарова Академии наук Республики Таджикистан. Экспериментальные результаты базируются на представительном массиве данных - 80000 серий измерений по 18 параметрам атмосферы за 2010 –2019 гг. и базе данных Геофизической службы Национальной Академии наук Таджикистана за период с 2010 по 2015 гг. выявлены 43 землетрясения с энергетическим классом К>10 и магнитудой М>5.

Перед предстоящем Афганским землетрясением 26 октября 2015 г. было обнаружено аномальное поведение прозрачности атмосферы (рисунок 8). Наблюдался сбой функций температуры и давления, который начался 19 октября, то есть за 7 дня до сейсмического события. Аномальное поведение прозрачности приходится на 22 октября, то есть за 4 дня до сейсмических событий. Синхронно с прозрачностью атмосферы обнаружено аномальное поведение аэрозольной оптической толщи, практически повторяются изменения прозрачности и обнаружено аномально высокое значение АОТ (рисунок 9).

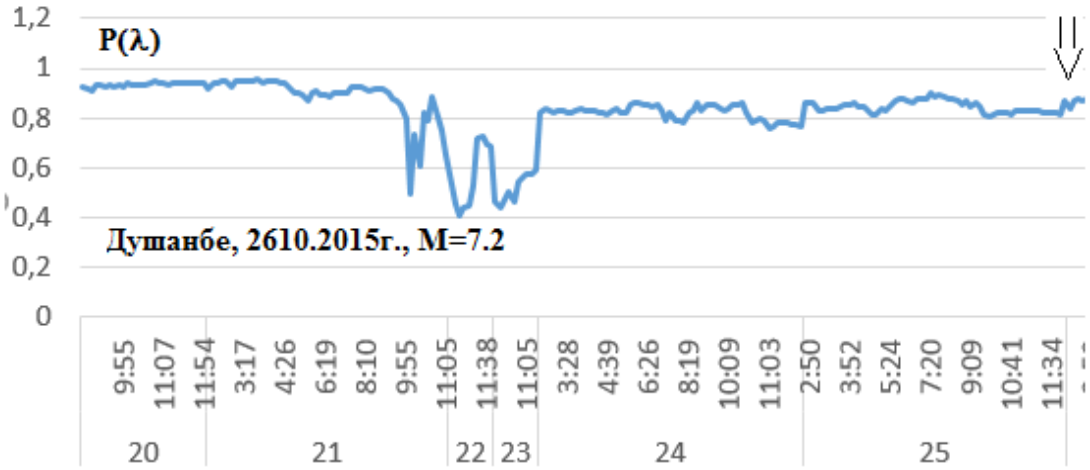


Рисунок 8. -*Ход прозрачности атмосферы в г. Душанбе 20 –26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

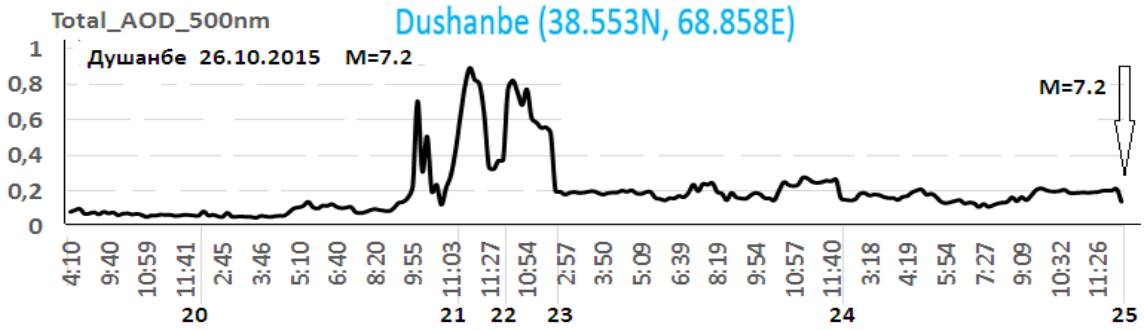


Рисунок 9а. -*Ход изменений АОТ в г. Душанбе 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

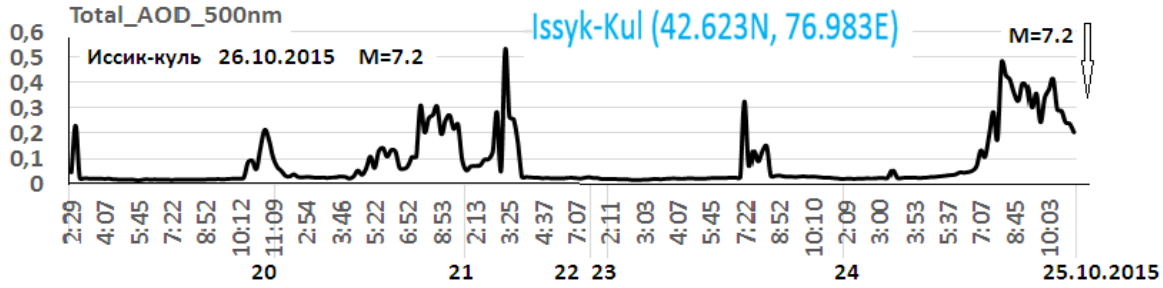


Рисунок 9б. -*Ход изменений АОТ в Иссык-Куле 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

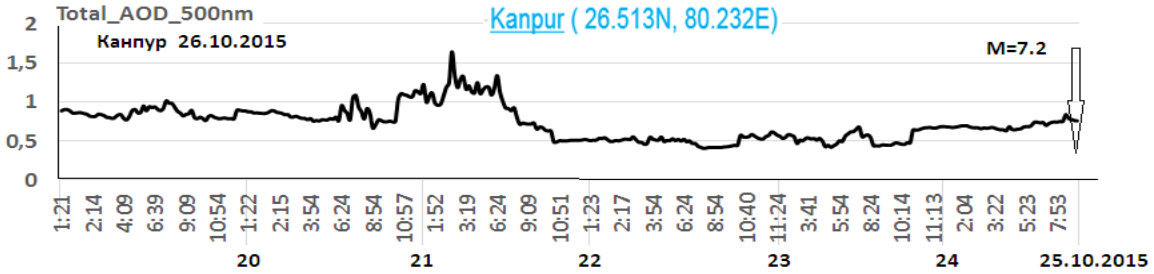


Рисунок 9в. -*Ход изменений АОТ в Каннуре 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

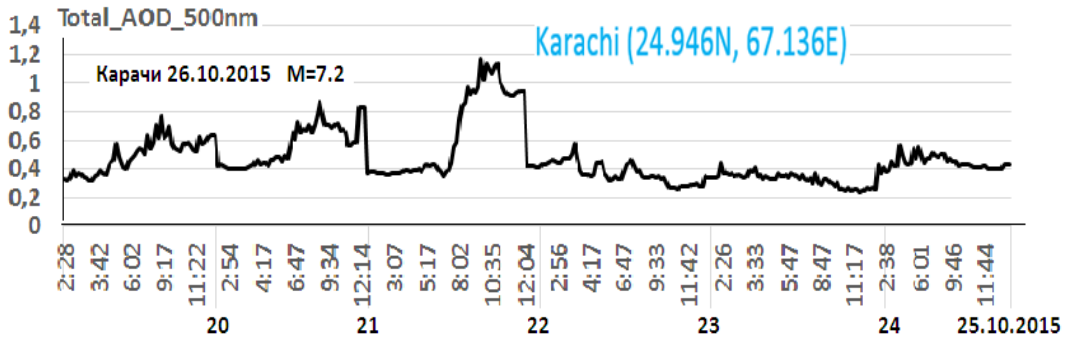


Рисунок 9г. -*Ход изменений АОТ в Карачи 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

Синхронно с аномальным поведением прозрачности атмосферы, АОТ и ОСВП, обнаружено аномальное поведение АОТ субмикронной и крупнодисперсной фракций аэрозоля (рисунок 10).

Как видно из рисунка 10, в Афганском землетрясении вклад субмикронной моды аэрозоля существенен, а именно, увеличение АОТ субмикронной моды доминирует над крупнодисперсной модой. Этот вклад больше, чем в 7.5 раза. (рисунок 10).

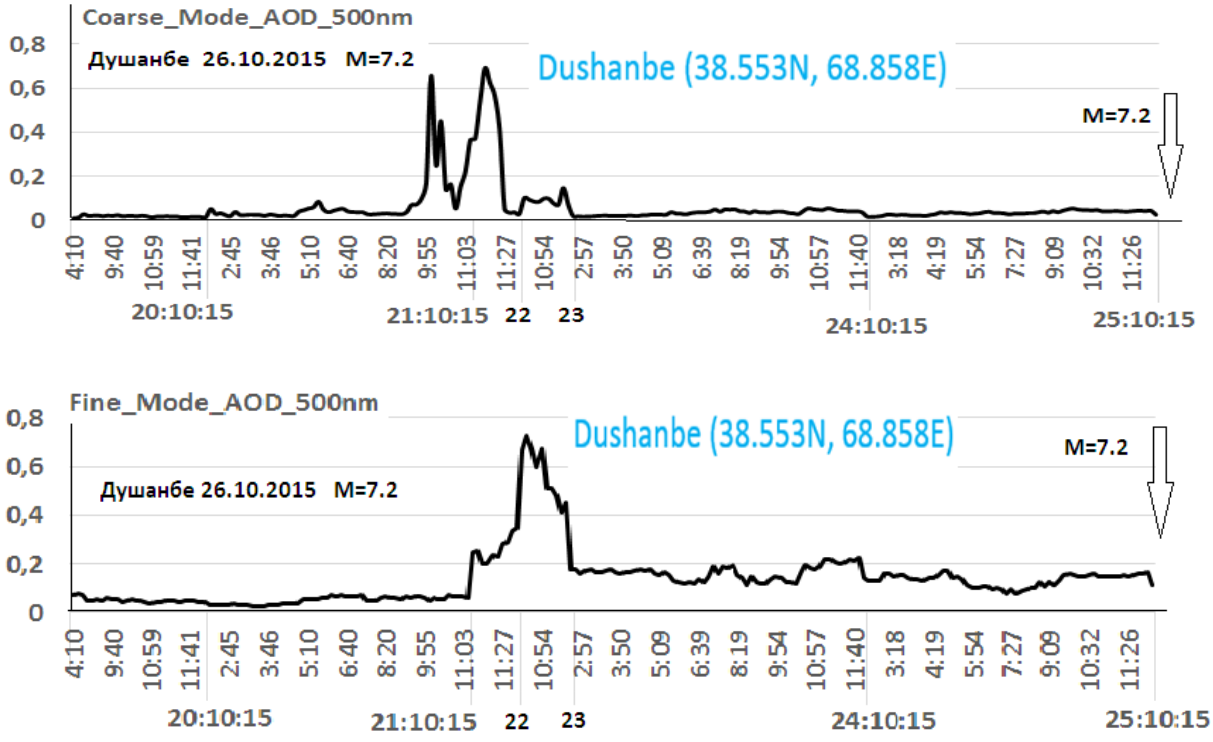


Рисунок 10а. -*Ход АОТ субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля в г. Душанбе 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

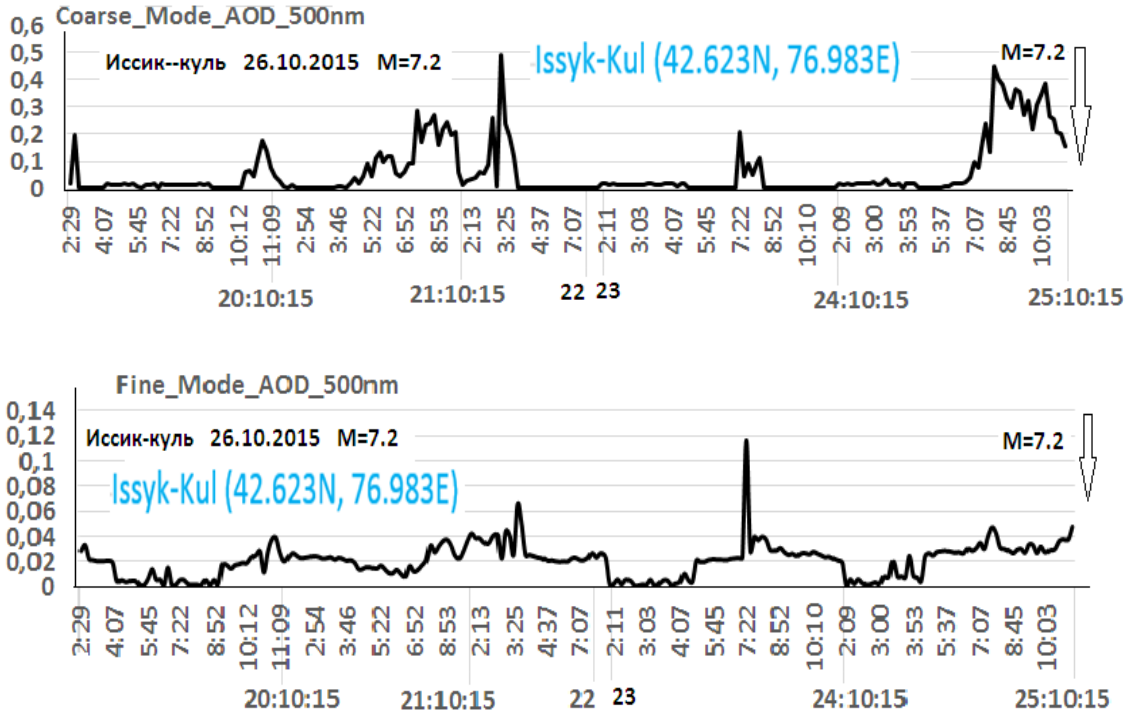


Рисунок 10б. *-Ход АОТ субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля в Иссык-Куле 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

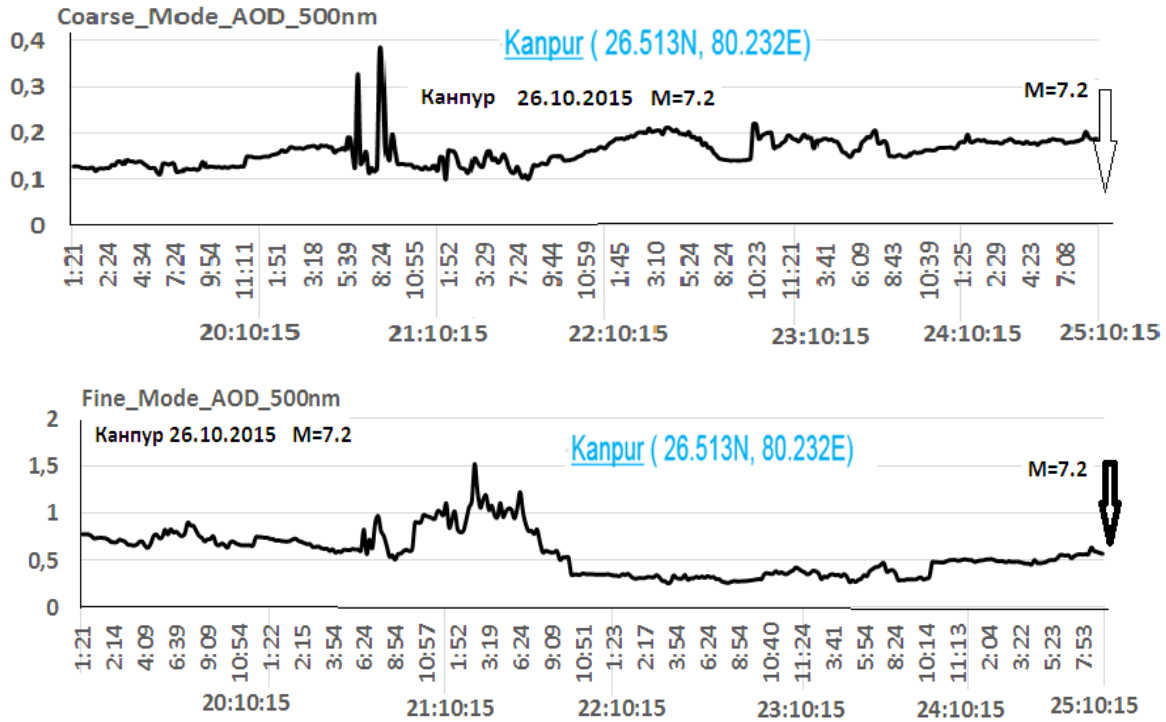


Рисунок 10в. - *Ход АОТ субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля в Каннуре 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

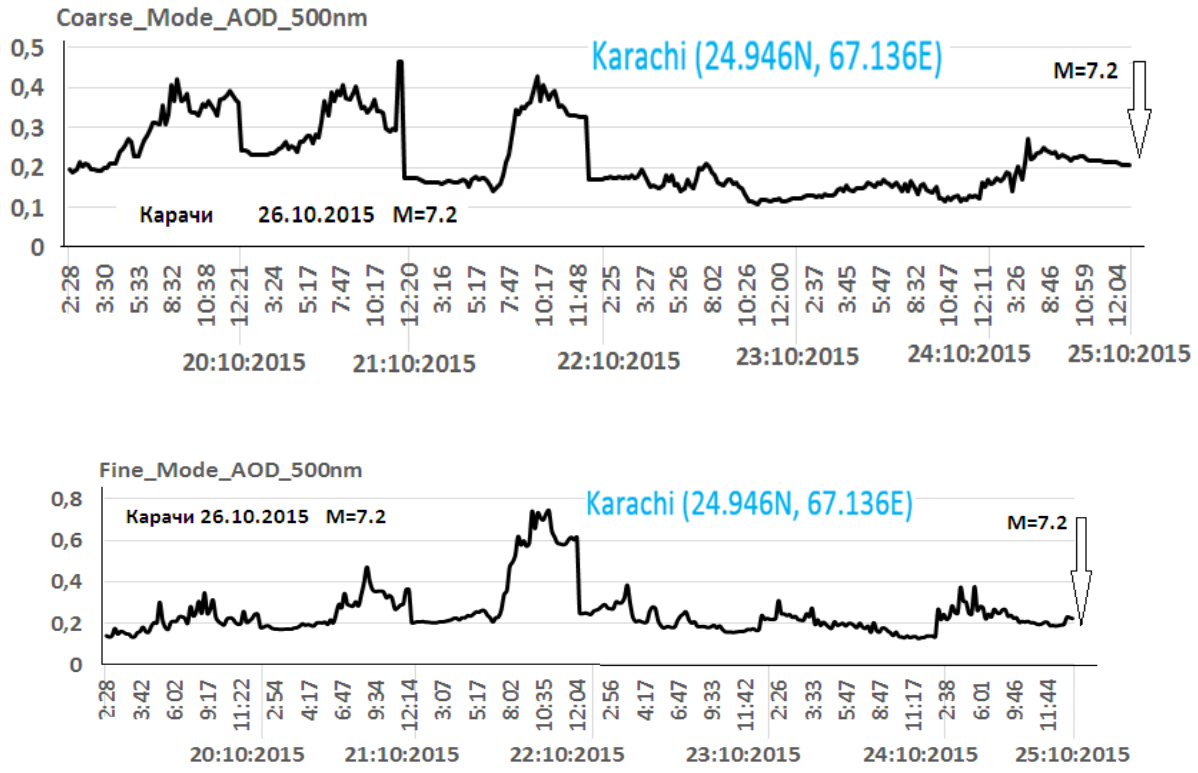


Рисунок 10г. -*Ход АОТ субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля в Карачи 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

Синхронно со сбоем функций температуры и давления, аномально низкой прозрачностью атмосферы и аномально высокими значениями АОТ (связанными с изменением дисперсности моды аэрозоля) обнаружено аномальное поведение параметра Ангстрема, характеризующего степень дисперсности частиц и определяемого формулой

$$\alpha = -\ln(\tau_\lambda / \tau_{\lambda 0}) / \ln(\lambda / \lambda_0),$$

где λ_0=0.55мкм. Экспоненциальная функция Ангстрема описывает зависимость аэрозольной оптической толщины от длины волны излучения. Параметр Ангстрема часто используется как качественный указатель размера частицы аэрозоля. Его значение с величинами, близкими к 2 указывает на небольшие частицы, связанные с побочными продуктами горения, а величины, менее чем 1 указывают на наличие крупных частиц, подобно соли и пыли. Для ясных дней параметр Ангстрема изменяется в пределах $\alpha(\lambda) = 0.5 - 1.4$. Для обычных ясных днях Душанбе эти значения находятся относительно ясного дня в области $\alpha(\lambda) = 0.2 - 0.8$. В дни с вторжением пыльной мглы значения параметра Ангстрема находятся в области $\alpha(\lambda) = 0.075 - 0.17$, т.е. в 7-8 раз меньше.

При вторжении пыльной мглы значение параметра Ангстрема приближается к нулю, так как в этом случае преобладают крупные частицы.

Как видно, для Афганского землетрясения (рисунок 11) происходит аномальный спад параметра Ангстрема, в эти дни обнаружено аномальное поведение метеорологических и атмосферных параметров.

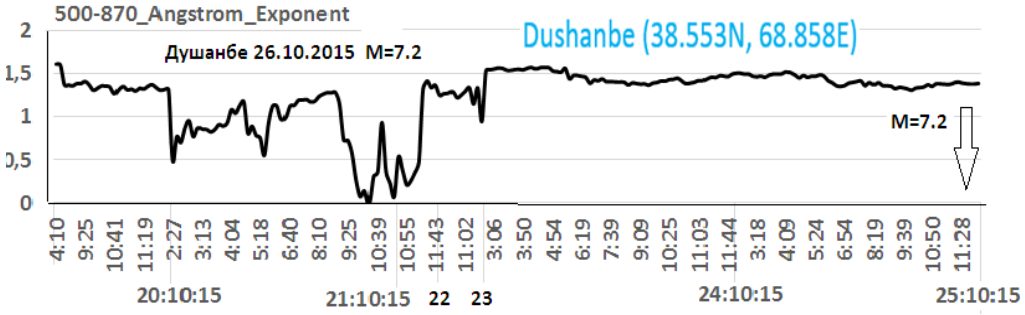


Рисунок 11а. -*Ход параметра Ангстрема в г. Душанбе 20 -26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

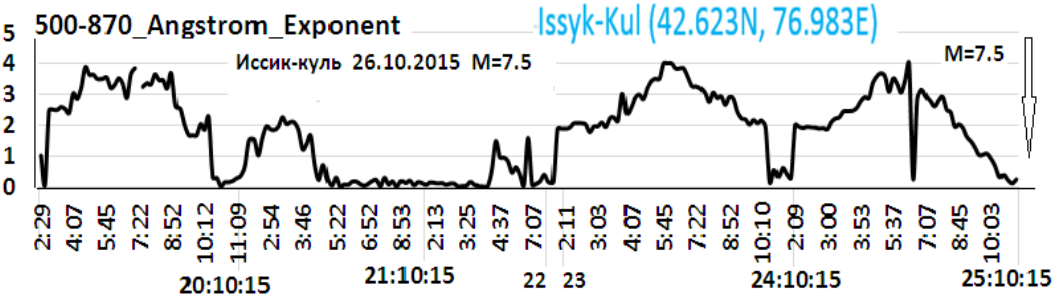


Рисунок 11б. *Ход параметра Ангстрема в Иссик-куле 20 -26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

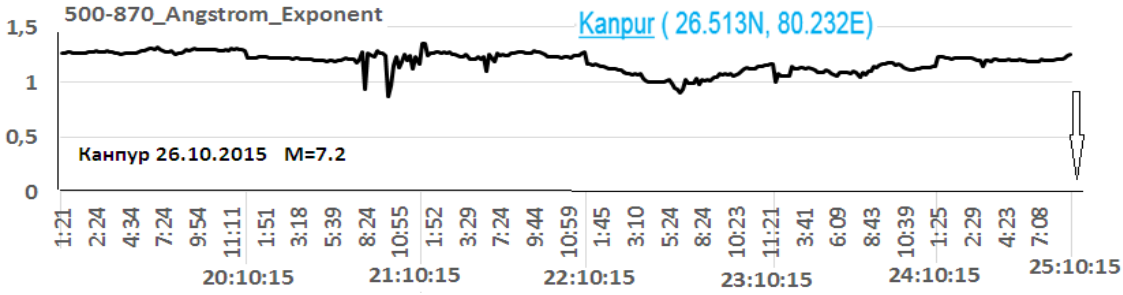


Рисунок 11в.- *Ход параметра Ангстрема в Канпуре 20 -26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

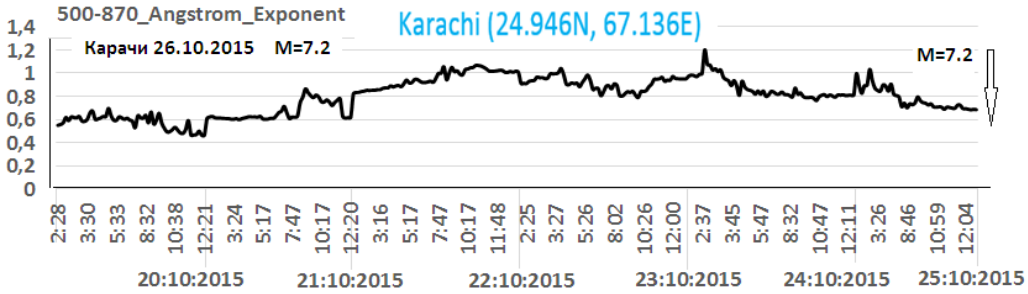


Рисунок 11г.- *Ход параметра Ангстрема в Карачи 20 -26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

Глубокий минимум означающий аномальное состояние атмосферы, указывает на присутствие аэрозоля в атмосфере. При высоких значениях концентрации аэрозоля параметр Ангстрема уменьшается до нуля, а при чистой атмосфере оно стремится к значению 2. Выше показаны заблаговременное обнаружение аномального поведения метеорологических, оптических и микрофизических параметров атмосферы. Далее приведём обнаруженное аномальное изменение газового состава атмосферы

заблаговременно до предстоящих сейсмических событий. На рисунке 12.а приведено обнаруженное аномальное увеличение водяного пара в вертикальном столбе, происходящее синхронно с аномальным изменением метеорологических, оптических и микрофизических параметров атмосферы. Если при условии стандартной атмосферы изменения содержания водяного пара происходят линейно, то при активизации сейсмических событий заблаговременно до землетрясения линейное изменения содержания водяного пара нарушается и происходит резкое нелинейное аномальное изменение вышеуказанных газов в вертикальном столбе атмосферы. Это нелинейное аномальное изменение, по-видимому, связано с тем, что перед предстоящим событием в очаге происходит выход электронов, газов радона, водорода, метана и других газов в атмосфере вблизи очага. Эти электроны и газы в атмосфере входят в реакцию с атмосферными газами и приводят к аномальным изменениям газового состава атмосферы.

Известно [14], что на ориентацию дипольного момента молекул водяного пара в атмосфере влияет электростатическое поле. На рисунке 12 (а) представлена динамика изменения водяного пара и на рисунке 13 (б) озона в вертикальном столбе атмосферы в октябре 2015 г. Наблюдаемый аномальный рост водяного пара 17 октября и 22 октября 2015 года, возможно, как отмечено выше, обусловлено влиянием выхода в атмосферу некоторых газов из земной коры: радона, водорода, метана и гелия перед предстоящим землетрясением. Начиная с 17 октября 2015 года, явно нарушается также линейный ход изменения концентрации стратосферного озона, что, возможно, связано с взаимодействием озона с выходящими из земной коры в атмосферу таких газов, как: радон, метан, водород и гелий накануне предстоящего землетрясения. Считается, что явление возникновения поляризационных аномалий электромагнитного поля, может быть одним из признаков-предвестников предстоящего землетрясения [15]. Электрическое поле в атмосфере возникает, вероятно, за счёт радиоактивного распада радона и он приводит к ионизации молекул воздуха и аэрозолей. Известно, что молекула воды (H_2O) имеет постоянный некомпенсированный дипольный момент. Взаимосвязь электрического дипольного момента единицы объёма воздуха с молекулами воды можно выразить как [16]:

$$P = a_э NE$$

$a_э$- электрическая поляризуемость молекул; N - число частиц в единице объёма,

E, [В / м] – напряжённость электрического поля.

Зависимость поляризуемости молекул с диэлектрической проницаемостью (ε) вещества определяется как [16]:

$$(\varepsilon - 1) \cdot \varepsilon_0 \cong N\left(a_э + a_n + \frac{M_{дp}^2}{3kT^0}\right)$$

где a_1–коэффициент ионной поляризуемости, M_d – дипольный момент молекул, k–постоянная Больцмана, Т–температура воздуха.

Как видно, перед предстоящим землетрясением происходит изменение дисперсного состава атмосферных частиц (рисунок 13.). Максимум в субмикронной области перемещается в область r=0.3мкм, а в области крупнодисперсной моды максимум перемещается в область r=5мкм (тогда как в обычных условиях максимумы находятся в области 0.1 и 7.5мкм).

Коэффициент отражения светового потока на границе раздела двух сред с коэффициентами преломлениями n_1 и n_1 можно выразить как:

$$K_{отр} = n_2 - n_1/n_2 + n_1$$

Так как, $K_{отр}$ является функцией коэффициента преломления, а последнее зависит от первичных параметров среды, $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$, для воздуха μ=1, то поэтому коэффициент преломления: $n = \sqrt{\varepsilon}$. В соответствии с классическим представлением электроны и атомы вещества под воздействием световой волны совершают вынужденные колебания [16]. Коэффициент преломления n зависит от концентрации вторичных излучателей в воздухе, благодаря наличию собственной частоты атомов и молекул:

$$n \approx 1 + \sum \frac{N_i\, e}{\pi m_i c^2} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\lambda_{0i}^2} - \frac{1}{\lambda^2}}$$

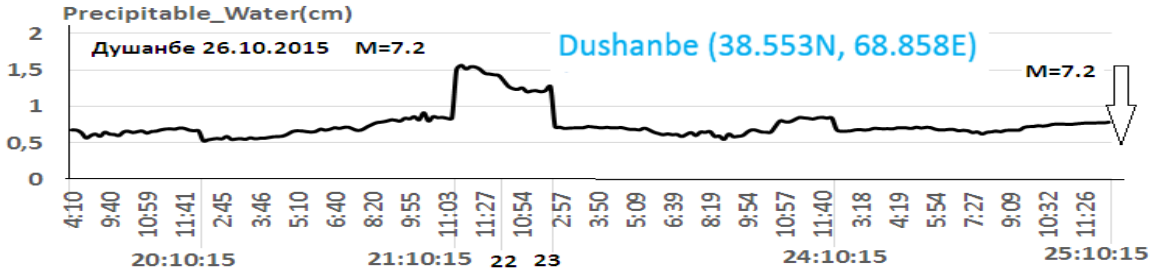


Рисунок 12а.- *Ход общего содержания водяного пара, в вертикальном столбе атмосферы в г. Душанбе 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

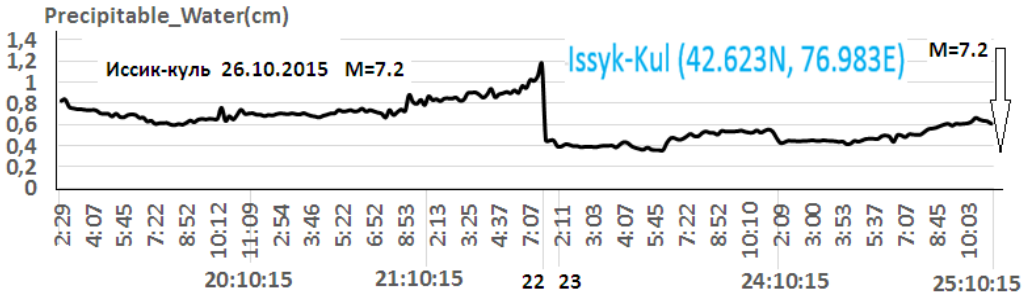


Рисунок 12б.- *Ход общего содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы в Иссык-Куле 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

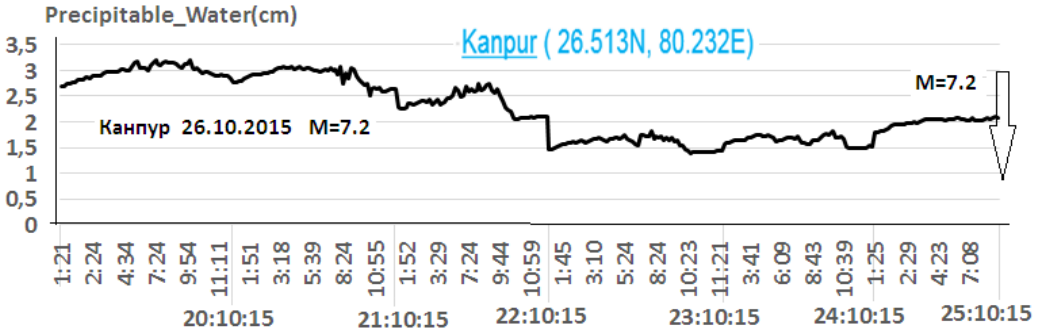


Рисунок 12в. *Ход общего содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы в Каннуре 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября*

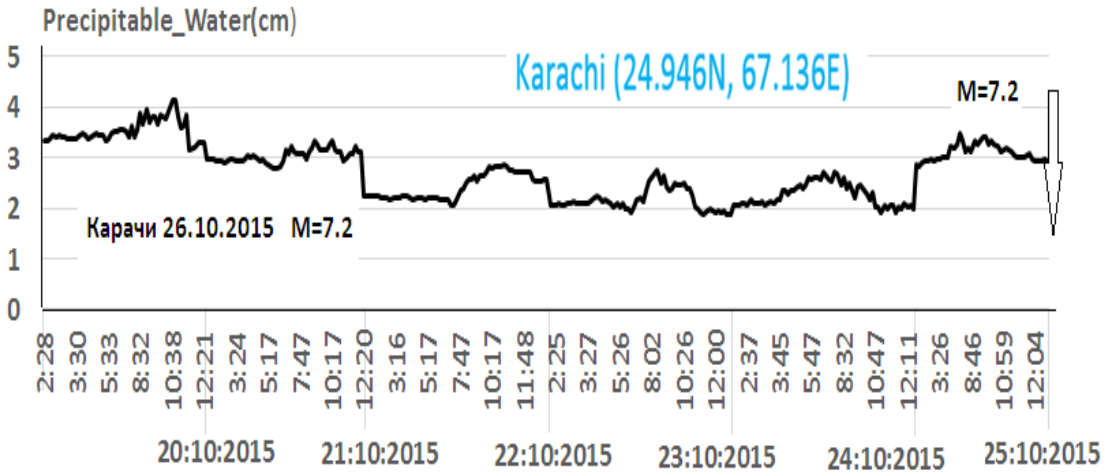


Рисунок 12г. -*Ход общего содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы в Карачи 20–26 октября 2015 г., перед Афганским землетрясением 26 октября.*

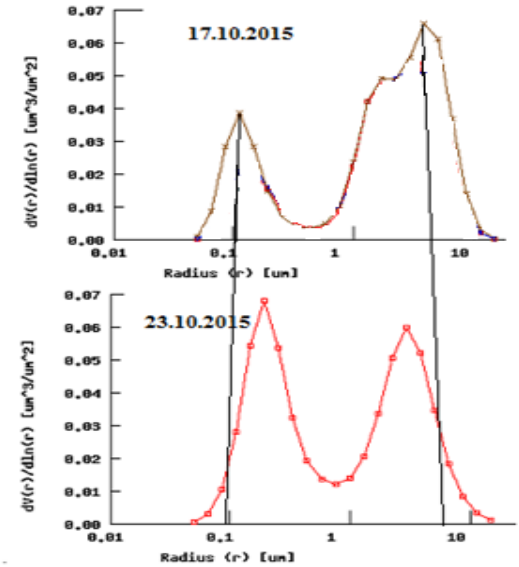


Рисунок 13.- *Функция распределения частиц атмосферного аэрозоля в обычном (17.10.2015 г.) и при аномальном АОТ (23.10.2015 г.).*

Изменения оптических постоянных среды (n, k) и коэффициента отражения падающего света в зоне электростатической напряжённости «купола» предстоящего землетрясения (рисунок 14) приводят к изменению оптической толщины атмосферы и аэрозолей.

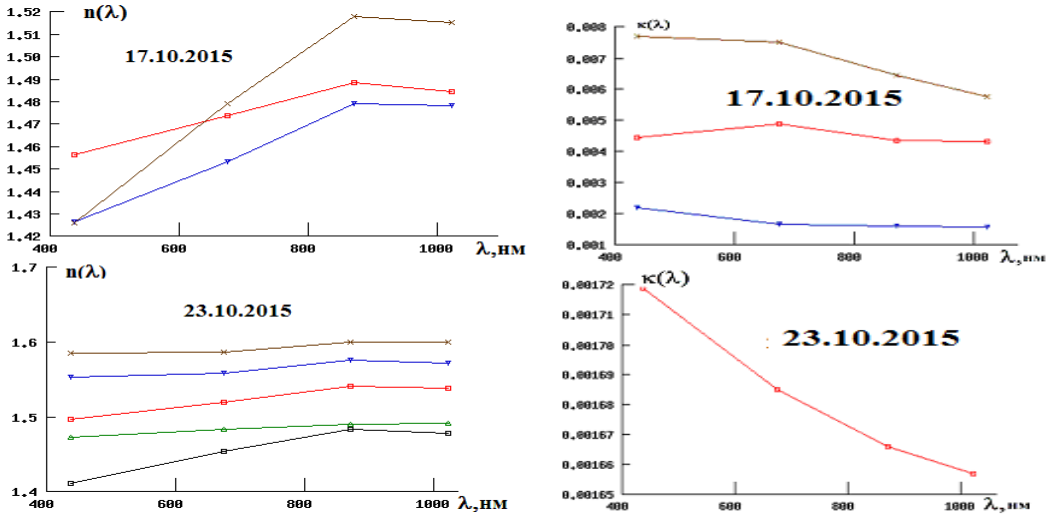


Рисунок 14. *-Динамика изменения коэффициентов преломления и поглощения падающего светового потока в атмосфере столичном Душанбе, 17. 10.2015 и 23. 10. 2015 г.*

Во всех сейсмических событиях обнаружены изменения амплитуды и положения максимумов функции распределения частиц аэрозоля в атмосфере в сторону меньших размеров и значительное уменьшение коэффициента поглощения аэрозольных частиц, что указывает на изменения дисперсности частиц.

Изменение дисперсности частиц связано с тем, что в очаге землетрясения при предстоящих сейсмических событиях в атмосфере происходит сбой функций температуры и давления, происходит рост относительной влажности атмосферного воздуха и рост содержания водяного пара в атмосфере. в частицах атмосферного аэрозоля происходит процесс коагуляции, увеличения размеров частиц.

ВЫВОДЫ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен анализ сейсмических событий для 42 землетрясений в Таджикистане и 7 в других странах мира с энергетическим классом K>10 и магнитудой M>5 за период с 2010 по 2020 г.г.([1-A], [2-A], [3-A], [7-A]).
2. Обнаружено синхронное аномальное изменение оптических и микрофизических параметров атмосферы и газового состава атмосферы ([4-A], [8-A], [13-A], [9-A]).
3. Установлено, что в качестве предвестников могут выступать аномальные изменения субмикронной и крупнодисперсной мод АОТ аэрозоля([1-A], [2-A], [3-A], [7-A]).
4. Установлено, что при аномально высоком значении АОТ содержание водяного пара аномально возрастает, а параметр Ангстрема аномально уменьшается. Аномальное повышение АОТ, вызванное крупнодисперсной фракцией аэрозоля сопутствует аномальному уменьшению параметра Ангстрема. Увеличение размера частиц за счет конденсации на них водяного пара приводит к аномальному повышению АОТ субмикронной фракции аэрозоля что приводит к аномально высоким значениям параметра Ангстрема ([1-A], [5-A], [14-A], [16-A]. [18-A]).
5. Показано, что аномальная вариация дисперсного состава атмосферного аэрозоля обусловлена процессами конденсации и испарения водяного пара в атмосфере, стимулированных сейсмическими явлениями и проявляется до землетрясения ([8-A], [12-A], [14-A], [18-A], [21-A]).

6. Установлены физические причины, определяющие нарушение обычного хода функции температуры и давления атмосферы, которое может используется как предвестник крупных землетрясений ([1-А], [5-А], [6-А], [13-А], [16-А], [18-А], [22-А]).
7. Показано, что аномально высокое значение АОТ сопровождается увеличением размеров субмикронных аэрозольных частиц за счет роста конденсации водяного пара. Максимум субмикронной фракции перемещается по данным AERONET в сторону больших размеров частиц, а максимум крупнодисперсной фракции в сторону меньших размеров аэрозольных частиц ([1-А], [5-А], [6-А], [10-А], [15-А], [18-А], [22-А]).

Рекомендации по практическому использованию результатов:

Полученные в работе экспериментальные результаты найдут применение при краткосрочном прогнозе землетрясения. Обнаруженные новые предвестники в настоящей диссертации являются существенным дополнением к известным в настоящее время методам.

Мониторинг метеорологических параметров атмосферы (температура воздуха и атмосферное давление), оптические и микрофизические характеристики атмосферы (аэрозольной оптической толщи атмосферы, прозрачности атмосферы, общего содержания водяного пара в вертикальном столбе атмосферы, параметра Ангстрема, аэрозольной оптической толщи субмикронной и крупнодисперсной моды аэрозоля и ионосферного предвестника землетрясения (высокий спорадический слой E_s, отвечающий критериям идентификации) в комплексе позволят улучшению прогноза землетрясений.

Возможно, полученные результаты в этом направлении могут быть основой для разработки технологии мониторинга сейсмической опасности по данным сетевых наблюдений за метеорологическим, оптическим, микрофизическим характеристикам атмосферы.

Список использованных источников

[1]. Садовский, М.А. Основы прогноза землетрясений / М.А. Садовский // В сб.: - Прогноз землетрясений. - №3. - Душанбе – Москва.- Дониш, 1983.

[2]. Садовский, М.А. Геофизические и геохимические предвестники. «Научная программа исследований по прогнозу землетрясений»/ М.А.Садовский, Ю.Н. Авюх , О.М Барсуков.// ИФЗ АН СССР.- 1981.

[3]. Садовский, М.А. Вопросы прогноза землетрясений/ М.А.Садовский, И.Л.Нерсесов // Изв. АН СССР. - Физика Земли. – 1978. - №9. - с.17–34.

[4]. Садовский, М.А. Явление сбоя равновесного состояния функций температуры и давления в атмосфере и замкнутых объемах перед землетрясениями / М.А.Садовский, Ю.А.Баннов, К.М.Мирзоев, С.Х. Негматуллаев // В сб.: Прогноз землетрясений. - №1. – Душанбе. – Дониш. – 1985. - №6. - с.242–266.

[5]. Соболев, Г.А. Основы прогноза землетрясений / Г.А. Соболев // М.- Наука. - 1993. -313 с.

[6]. Карташов, А. П. Изучение тектонофизических характеристик современных движений земной поверхности по геодезическим данным (на примере Алма-Атинского геодинамического полигона) / А. П. Карташов // Автореф. дисс. к.т.н, М. – 1983. - 40стр.

[7]. Баннов, Ю.А. Способ прогнозирования землетрясений / Ю.А.Баннов, Л.М.Мирзоев, С.Х. Негматуллаев // Авторское свидетельство. - №1247808 от 01.04.1986г.

[8]. Негматуллаев, С.Х. Метеорологические и ионосферные эффекты в период Гиссарского землетрясения/ С.Х.Негматуллаев, К.М.Мирзоев, О.А.Алимов, Л.Н. Рубцовю – ДАН РТ.- 1996ю-т.39. - №3-4. - с.71–75.

[9]. Тертышников, А.В. Аномальные пятисуточные вариации оптической толщины атмосферы над сейсмоопасными регионами перед сильными коровыми землетрясениями / А.В. Тертышников, А.А.Важенин // Гелиогеофизические исследования. - 2012г. - вып.2. - с.33-39.

[10]. Тертышников, А.В. Сейсмоозонные эффекты и проблема прогнозирования землетрясений / А.В. Тертышников // СПб. - ВИКА. - 2000. - 304 с.

[11]. Тертышников, А.В. Основы мониторинга чрезвычайных ситуаций/ А.В. Тертышников // Учебное пособие. – Москва. - 2011. - 261 с.

[12]. Тертышников, А.В. Организация прогнозирования природных чрезвычайных ситуаций. / А.В. Тертышников // Учебное пособие. – Москва, 2011. 268 с.

[13]. Тетерин, А.В. Обоснование параметров сдвижения земной поверхности при ее многостатной подработке в условиях подземной/ А.В. Тетерин А.В. // Автореф. дисс. - к.т.н. – Шахты. – 2004. - 21 с.

[14]. Садовский, М.А. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс / М.А.Садовский, Л.Г.Болховитинов, В.Ф.Писаренко // М. – Наука. - 1987. - 100 с.

[15]. Авербух, А. Г. Распознавание рефрагированных волн / А. Г. Авербух // Прикладная геофизика. 1965, вып. 45. М "Недра".

[16]. Каримов, Ф.Х. .Вопросы теории магнетизма горных пород и тектономагнетизма: автореф.дис.д-ра физ. –мат. наук: 04.00.22 / Ф.Х.Каримов // МГУ им. М.В.Ломоносова. - Физический факультет. - М. - 1993. - 29 с.

[17]. Мавлянов, Г.А. Аномальные вариации геомагнитного поля в Восточной Фергане – предвестник Алайского землетрясения 2 ноября 1978г. / Г.А Мавлянов, В.И. Уломов, К.Н. Абдуллабеков, В.А. Шапиро // ДАН СССР. - 1979. - т.246. - №1-2. - С.294–297.

[18]. Кашлева, Л.В. Взаимосвязь электрических и других метеорологичских параметров грозовых облаков / Л.В. Кашлева // дисс.канд. физ. –мат. наук.- Л. - ГГО. – 1987

[19]. Кашлева, Л.В. Атмосферное электричество / Л.В.Кашлева // СПб. - изд. – РГГМУ. - 2008. - 116с.

[20]. Дмитриев, Э.М., Анисимов С.В. Отклик атмосферного электрического поля на изменение проводимости в приземном слое атмосферы / Э.М.Дмитриев, С.В. Анисимов // Геомагнетизм и аэрономия. – 1994. - №3. - с. 97-103.

[21]. Крайнов, С.Р. Основы геохимии подземных вод / С.Р. Крайнов, В.М. Щвец // Изд.1. – Недра. - М. – 1980. - 286с.

[22]. Мавлянов, Г.А. Подземные воды и свойства горных пород Приташкентского района / Г.А. Мавлянов, С.Ш.Мирзаев, А.И.Исламов // Изд.АН Узбекская ССР. - 1963. - 178с.

[23]. Шейдеггер, А. Е. Физические аспекты природных катастроф. / А. Е.Шейдеггер // М. – Недра. - 1981. – 232 с.

[24]. Варламов, С.П. Межгодовая изменчивость параметров температурного режима грунтов на Чабыдинском стационаре (Центральная Якутия) / С.П.Варламов, Ю.Б.Скачков, П.Н.Скрябин // Вопросы развития и освоения мерзлых толщ. Якутск. - ИМЗ СО АН СССР. - 1996.

[25]. Гольдберг, В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения/ В.М.Гольдберг, С. Газда // М. – Недра. – 1984. - 262 с.

[26]. Мак–Фарланд, Д. Поведение животных. Психобиология, этология и эволюция/ Д.Мак–Фарланд //М. – Мир. - 1988. - 520 с.

[27]. Липеровский, В.А. Исследование F-области ионосферы перед землетрясениями / В.А. Липеровский, О.А. Алимов, С.Л. Шалимов, М.Б. Гохберг Р.Х.Липеровская, А. Саидшоев // Изв.АН СССР. - Физика Земли. – 1990. - №12. с.77-86.

[28]. Liperovskaya, E.V.,Effects in sporadic E-layer prior to the earthquakes / E.V. Liperovskaya, O.A. Pokhotelov, A.Saidshoev, O.A.Alimov, S.Pavlova, M.M.Khakimova // Izv. RAN. - Fiz. Zhemli. – 1992. – том 12. - с.12–16.

[29]. Liperovskii, V.A. Ionospheric effects of Kayrakkum earthquake / V.A. Liperovskii, O.A.Alimov , E.V. Liperovskaya , S.S. Pavlova , O.A.Pavlova , O.A. Pokhotelov, L.N.Roubtsov //1992. - Phys. Earth Planet. - vol.59. - p.105–111.

[30]. Liperovsky, V.A. On Es-spread effects in the ionosphere before earthquakes / V.A.Liperovsky, C.V.Meister, E.V.Liperovskaya, O.A. Alimov //Natural Hazard sand Earth System Sciences. - 2005. - V. 5. - P.1–4.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ ПУБЛИКАЦИЯХ:

Статьи, опубликованные в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан:

[1-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Изменение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед Афганским землетрясением 25 октября 2015 года / С.Х.Негматуллоев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, С.Ф Абдуллоев. // **Ученые записки ХГУ им.акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2016. - №3(38). - с.42–50.**

[2-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Мониторинг атмосферных предвестников землетрясения в Таджикистане / С.Х.Негматуллаев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, А.М.Джураев, С.Ф. Абдуллаев // **Ученые записки ХГУ им. акад. Б.Гафурова. Естественные и эконом. Науки.** – **Худжанд. - №3(42). - 2017. - с.34–44.**

[3-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями /Ш.О.Лугмонова, Б.И.Назаров, С. Х. Негматуллаев, С.Ф.Абдуллаев // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки.** – **Худжанд. - 2019г. - №2(49). - с.23-34.**

[4-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясениями/ Ш.О. Лугмонова, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, С.Ф. Абдуллаев //**Вестник ТНУ. - 2019. - №1. - с. 144–150.**

[5-А]. Назаров, Б.И. Обнаружение явления аномального поведения метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед сейсмическими событиями **/** Б.И. Назаров, С.Ф. Абдуллаев Ш.О. Лугмонова**// ДАН РТ. – 2019. - т.62. - №5-6. - с.446-453.**

[6-А]. **Лугмонова, Ш.О**. О возможности улучшения качества краткосрочного прогноза землетрясения по оптическим и микрофизическим параметрам атмосферы/ **Ш.О. Лугмонова,** С.Ф. Абдуллаев, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, //–Библиогр.: - 19

назв.-Рус. –г.Душанбе, 2019 г. - **Депонирована в ГУНПИЦентре под №01(1910) от 3 января 2019 г.- 15 стр.**

[7-А]. **Лугмонова, Ш.О.,** Методы краткосрочного прогноза землетрясения (обзорная статья) / **Ш.О. Лугмонова,** С.Ф. Абдуллаев, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, // –Библиогр.: - 172 назв.-Рус. – г.Душанбе, 2019 г. –**Депонирована в ГУНПИЦентре под №09 (1918) от 22 августа 2019 г. – 30 стр.**

[8-А]. Абдуллаев, С.Ф. Атмосферные предвестники землетрясения (на примере землетрясения на Филиппинах) // С.Ф.Абдуллоев, Б.И.Назаров, **Ш.О. Лугмонова** // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2020. - №3(54). - с.129–134.**

[9-А]. Абдуллаев С.Ф., Атмосферные предвестники землетрясения (на примере землетрясения в Гаити и Фукусима) / С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров, **Ш.О. Лугмонова** // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2020. - №3(54). - с.135–141.**

Статьи, опубликованные в материалах международных и республиканских конференций:

[10-А]. **Lugmonova, Sh.O.** Abnormal behaviour of optical and microphysical characteristics of the atmosphere before earthquakes /S.H. Negmatullaev, B.I Nazarov, Sh.O.Lugmonova, S.F.Abdullaev //Book of the Abstracts of the International Symposium KSCMBS'16 "Khujand Symposium on Computational Materials and Biological Sciences". − September.- 24–29. 2016. - с.117–118

[11-А]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Аномальное поведение оптических и микрофизических параметров атмосферы перед землетресениями / С.Х.Негматуллаев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев // В материалах X –Международной конференции «Естественные и антропогенные аэрозоли» СПГУАП. - РГО посвященной 80-летию профессора Л.С. ИВЛЕВА. - 21 – 25 мая 2016. - г. Санкт-Петербург. - с.48–49.

[12-А]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Мониторинг влияния сейсмической активности на параметры атмосферы/ С.Х.Негматуллаев, Ш.О.Лугмонова, Б.И.Назаров, С.Ф.Абдуллаев //Материалы Международной конференции "Перспективы развития физической науки" посв. памяти (80_летию) Заслуженного деятеля науки и техники Республики Таджикистан, члена-корреспондента АН РТ, д.ф.-м.н., профессора Хакимова Ф.Х. - г.Душанбе. - 14 .04.2017 г. - с.14–16.

[13-А]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Изменение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясением /С.Х. Негматуллоев, Б.И.Назаров, Ш. О. Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев //Маводи конфронси илмӣ-анъанавии устодон, олимони ҷавон ва магистрантону донишҷӯён бахшида ба 20-солагии рӯзи ваҳдати миллӣ, 85-солагии ДДХ ба номи академик Б Ғафуров, соли ҷавонон ва рӯзи илми тоҷик. -Хуҷанд– 2017. - с.38–51.

[14-А]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Поведение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясениями. / С.Х.Негматуллоев, Б.И. Назаров, Ш. О. Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев //Материалы международной конференции современные проблемы физики посвящённой 25-летию государственной независимости РТ.- Душанбе–2017.- с. 104–108

[15-А]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Взаимосвязь оптических и микрофизических параметров аэрозоля с сейсмической активности**.** /С.Х. Негматуллаев, Б.И.Назаров,

Ш.О.Лугмонова, А.М.Джураев, С.Ф. Абдуллаев //Международная конференция «Актуальные проблемы современной физики» посвященной 80–летию профессора Нарзиева Бозора Нарзиевича. - 18 апреля 2018 года Душанбе. - 2018. -с.323–325.

[16-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупным сейсмическим событием в Иране 15 ноября 2017 г., М=7.3, / Ш.О. Лугмонова, С.Х.Негматуллаев, С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров //Материалы VI Международной конференции «Современные проблемы физики», посвящённой 110-летию академика Академии наук Республики Таджикистан С.У. Умарова и 90–летию академика Академии наук Республики Таджикистан А.А. Адхамова. Душанбе. - «Эр-граф». -2018. -320 с. - с.214–216

[17-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями / Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, С.Х.Негматуллаев, Б.И. Назаров //Конференсияи илмӣ-методии донишгоҳии “Муаммоҳои физикаи муосир ва таълими фанҳои даќиќ” бахшида ба 75-солагии зодрӯз ва 50-солагии фаъолияти омӯзгории аълочии маорифи ҷумҳурии Тоҷикистон, номзади илмҳои физика-математика, профессор, академики академияи муҳандисии ҷумҳурии тоҷикистон Шерматов Масаид, Хуҷанд. - 20-уми майи соли 2019. –с.78-80.

[18-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событием на Турции 23.10.2011г. /Ш.О.Лугмонова, С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров //Международная научно-практическая конференция “Перспективы развития науки и образования”, г. Душанбе, 20–21 ноября 2019г. ТТУ им М.С.Осими. - с.35–40.

[19-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномалии оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событием в Турции / Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, Б.И. Назаров //Международная научно-практическая конференция «Гидроклиматические факторы использования водных ресурсов Центральной Азии» 28–29 ноября 2019г. –с.211.

[20-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями / Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, Б.И. Назаров //Республиканская научно-практическая конференция по теме Геологические и Маркшейдерское проблемы в разработке месторождений полезных ископаемых посвящается «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук» 25 января 2020г. – Бустон.- с.68-71.

[21-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномалии оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупным сейсмическим событием в Филлипинах./ Лугмонова Ш.О., Абдуллаев С.Ф, Назаров Б.И. // VII Международная конференция «Современные проблемы физики». - г.Душанбе. - 9-10 октября 2020г.

[22-А]. **Лугмонова, Ш.О.** Аэрозольные предвестники землетрясений / Маслов В.А., Абдуллаев С.Ф., Лугмонова Ш.О. // Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук (Душанбе, 28 октября 2020 года) «Актуальные вопросы естественных наук и технологий». - г.Душанбе. - РТСУ.с. 176-180.

ИНСТИТУТИ ФИЗИКАЮ ТЕХНИКАИ БА НОМИ С.У.УМАРОВИ
АКАДЕМИЯИ МИЛЛИИ ИЛМҲОИ ТОҶИКИСТОН

Бо ҳуқуқи дастнавис

УДК 551.576. 551.521.3

ЛУҒМОНОВА ШАФОАТ ОДИЛҶОНОВНА

Таҳқиқоти тағйирёбии хусусиятҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера пеш аз ҳодисаҳои сейсмикӣ

Автореферати
диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
номзади илмҳои физикаю математика
аз рӯи ихтисоси 25.00.30 –Обуҳавошиносӣ, иқлимшиносӣ, обуҳавошиносии кишоварзӣ

Душанбе – 2020

Диссертатсия дар лабораторияи физикаи атмосфераи Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умарови АМИТ иҷро карда шудааст.

Роҳбари илмӣ:	**Абдуллаев Сабур Фузайлович**-доктори илмҳои физикаю математика, мудири лабораторияи физикаи атмосфераи Институти физика-техникаи ба номи С.У.Умарови АМИТ
Муқарризони расмӣ:	**Терешников Александр Василевич**-доктори илмҳои техникӣ, сармутахассиси илмии Институти геофизикаи амалии ба номи академик Е.К.Фёдоров
	Мирзохонова Ситора Олтинбоевна - номзади илмҳои физикаю математика, дотсенти кафедраи обуҳавошиносӣ ва иқлимшиносиии факултети физикаи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Муассисаи пешбар:	Институти оптикаи атмосфераи ба номи В.Е.Зуеви филиали Сибирии Академияи илмҳои Русия (ш.Томск)

Ҳимояи диссертатсия 22 апрели соли 2021 соати «14-00» дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.КОА-031 назди Институти физикаю техникаи ба номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон баргузор мегардад. Суроға: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Айнӣ, 299/1, факс (+992-372) 25-79-14. Толори Шӯрои илмии ИФТ ба номи С.У.Умарови АМИТ.

Пешниҳодҳоро ба нишонаи зерин метавонед фиристонед: 734063, Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе, хиёбони Айнӣ, 299/1 ИФТ ба номи С.У. Умарови АМИТ, шӯрои диссертатсионии 6D.КОА-031, E-mail: shuro.ift@gmail.com

Бо муҳтавои диссертатсия дар китобхонаи ИФТ ба номи С.У.Умарови АМИТ метавонед, шинос шавед.

Автореферат « _____ » _____соли 2021 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда, ирсол карда шудааст.

Котиби илмии шӯрои диссертатсионии

6D.КОА-031, номзади илми техники, х.к.и. К.Кабутов

ТАВСИФИ УМУМИИ ТАДҚИҚОТ

Мубрамии мавзӯи таҳқиқот

Тоҷикистон дар минтақаи сейсмикии фаъоли сайёраи мо ҷойгир аст. Дар ҳудуди кишвар ва давлатҳои ҳамсояи он аз 5000 то 26000 заминларза бо қуввахои гуногун ба қайд гирифта шудааст. Танҳо дар давраи соли 2015-ум, тибқи маълумоти Хадамоти геофизикии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, дар қаламрави Тоҷикистон 26000 заминҷунбӣ ба қайд гирифта шудааст.

Олимони бисёр кишварҳо барои омӯзиши табиати заминҷунбӣ ва пешгӯиҳои онҳо саъю кӯшиши зиёд ба харҷ медиҳанд [1-30]. Мутаассифона, то ҳол, бо истиснои якчанд ҳолат, ҳанӯз ҳам муайян кардани вақт ва макони заминҷунбӣ имконнопазир аст.

Дар марҳилаҳои аввали рушди таҳқиқоти геофизикӣ дар Осиёи Марказӣ якчанд истгоҳҳои зилзиласанҷӣ мавҷуд буданд. Дар Тоҷикистон – дар шаҳрҳои Кӯлоб, Хоруғ, Гарм, Мурғоб ва Душанбе. Дар Ӯзбекистон – шаҳрҳои Андиҷон, Тошканд, Талгар. Дар Қирғизистон - шаҳрҳои Нарин, Фрунзе [6]. Бояд қайд кард, ки ин истгоҳҳо то нимаи аввали солҳои навадум кор ва рушд мекарданд ва шумораи бундгоҳҳои зилзиласанҷӣ дар Тоҷикистон тақрибан ба 26 мерасид [8].

Қаламрави Тоҷикистон ба қитъаи сейсмикии қаторкуҳҳои Алп-Ҳимолой дохил мешавад. Дар ҳудуди ин шоҳроҳ манбаи заминҷунбӣ рух медиҳад. Ин минтақа аз Алп оғоз ёфта, аз Баҳри Миёназамин ва инчунин аз қаламрави Тоҷикистон низ гузашта дар Ҳимолой ба охир мерасад. Ду сабаби асосии заминҷунбӣ вуҷуд дорад. Сабаби аввал бо равандҳои кӯҳташкилкунанда вобаста буда, вай хусусан дар минтақае, ки дар он ҷо кӯҳҳои ҷавон мавҷуданд, фаъол мебошанд. Сабаби дуюми он бо мавҷудияти тарқишҳо дар қабати замин, сарҳади байни сохтори блокҳои геологӣ ва плитаҳо фаҳмонида мешавад. Мавҷҳои сейсмикӣ дар натиҷаи ҳаракати якбораи қабати замин ба амал меоянд, ки мо онро ҳамчун заминҷунбӣ қабул мекунем.

Аҳамияти рисолаи мазкур аз он иборат аст, ки қаламрави Тоҷикистон аз нуқтаи назари сейсмологӣ яке аз минтақаҳои хатарнок дар ҷаҳон мебошад. Дар тӯли 100 соли охир дар ин ҷо се зилзилаи шадид рух додааст. Инҳо заминҷунбии Қаратоғи соли 1907, зилзилаи Сарези 1911 ва заминҷунбии Ҳоит дар соли 1949 мебошанд. Хатари сейсмикӣ дар Тоҷикистон хеле калон аст, бинобар он масъалаи мониторинги заминҷунбӣ, махсусан кӯшиши пешгӯии кӯтоҳмуддат хеле муҳим мебошанд.

Дар Тоҷикистон минтақаҳое, ки эҳтимолияти ба амал омадани заминларза мавҷуд мебошад маълуманд. Мушкилии асосӣ ин аниқ муайян кардани вақти рух додани такони зеризаминӣ ва координатаи дақиқи ҳодисаҳои сейсмикии оянда мебошад. Дар даҳсолаҳои охир, бисёр нишонаҳои бавуҷудоварандаи заминҷунбӣ маълум шудаанд, якчанд қонунҳо ва шаклҳои омодасозӣ барои ба амал омадани заминларза таҳия карда шуданд. Ҳамаи ин барои дар оянда пешгӯӣ намудани ин офати табиӣ асос шуда метавонад. Танҳо бо мақсади пешгӯиҳои эҳтимолии заминларза ташкили шабакаи хуби мушоҳидаҳо бо моделҳои маъруф, марҳилаҳо, аломатҳо ва ҷойҳои эҳтимолияти ба амал омадани заминҷунбӣ зарур мебошад.

Аҳамияти рисолаи илмӣ ҳамчунин аз он иборат аст, ки дар ҷаҳон тӯли ним аср бо мақсади огоҳонидани аҳолӣ аз офати табиии дарпешистода мушоҳида ва пешгӯии заминҷунбиҳо аҳамияти калон дода мешавад. Муҳим будани масъалаи додашударо ба ҳисоб гирифта,дар ҷаҳон марказҳои сершумор барои назорат ва пешгӯии заминҷунбиҳо сохта мешаванд. Ба марказҳои ҷаҳонӣ ҳар дақиқа маълумот ворид мешавад, зеро ҳамасола дар сайёра бо асбобҳо миллионҳо заминҷунбиҳо ба қайд гирифта мешаванд. Барои пешгӯии бомуваффақияти заминҷунбӣ бо мавҷудияти

системаи мукаммали технологӣ оид ба ҷамъоварӣ ва коркарди маълумоти хадамоти пешгӯии заминҷунбии геофизикии азиме зарур мебошад. Барои ин зарур аст, ки шумораи зиёди пойгоҳҳои ҷамъоварии сейсмикӣ (геофизикӣ), системаи ҷамъоварии иттилоот дар асоси дастгоҳҳои муосири телекоммуникатсионӣ, коркарди пурқудрати автоматикии маълумотҳои воридотӣ, системаҳои моделсозӣ ва таҳлили муайянкунии тектоникии сайёра таъсис дода шаванд. Танҳо дар ин ҳолат, коршиносон пешгӯӣ карда метавонанд. Аммо то ба ҳол дар ҷаҳон танҳо як пешгӯии муваффақ мавҷуд аст: 4 феврали соли 1975, дар Чин, пеш аз заминҷунбии Хайчен, ки бо шиддати 7,3 бал ба амал омада буд тақрибан 150-200 ҳазор одамоне, ки хонаҳояшонро тарк карданд, наҷот ёфтанд.

Масалан, танҳо созмони байналмилалии ташкилотӣ қатъи кулли санҷиши яроқи ҳастаӣ (СТВТО) дар минтақаҳои гуногуни олам зиёда аз 350 истгоҳҳои худро дорад, ки усулҳои мухталифро бо таҷҳизоти навтарин барои омӯзиш, назорат ва пешгӯии заминҷунбиҳо дар ҷаҳон истифода мебаранд.

Ин рисолаи мазкур дар бораи кашфи рафтори ғайримуқаррарии хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера, таркиби гази атмосфера ва таркиби аэрозол тибқи мушоҳидаҳо дар истгоҳи AERONET-и шаҳри Душанбе гузориш медиҳад.

Дар [4,8] ҳодисае омӯхта шудааст, ки дар атмосфера пеш аз рух додани заминларза дар масофаи каме аз маркази заминларза дуртар ба вуқӯъ мепайвандад ки он ба мавҷи ионизатсия ки дар минтақаи назди маркази зилзила ба вуҷуд меояд алоқаманди дорад. Муаллифони [4] усули пешгӯии зилзиларо бар асоси нишонаҳои ошкоршудаи ҳолати мувозинати ҳолати ҳарорат ва фишор дар атмосфера пеш аз заминҷунбӣ пешниҳод мекунанд, ки ин илова ба усулҳои мавҷудаи маълум аст [1-30]. Ин усул дар [7] инъикос ёфт ва дар [8] таҳия карда шуд. Рафтори ғайримуқаррарии ғафсии оптикии атмосфера пеш аз заминҷунбиҳои калон дар [9-12] оварда шудааст.

Дар кори мазкур маҷмӯи нави усулҳои пешгӯиҳои заминҷунбӣ дар асоси дарёфти рафтори ғайримуқаррарии ғафсии оптикии аэрозоли (ҒОА) атмосферӣ (шаффофияти атмосфера), параметри Ангстром, ғафсии оптикии аэрозоли субмикронӣ ва калонандоза, миқдори умумии буғии об (МУБО), Тағйирёбии таркиби аэрозол пеш аз ҳодисаҳои сейсмикӣ пешниҳод карда шудааст,

Мақсади таҳқиқот. Баланд бардоштани самаранокӣ ва эътимоднокии пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ аз рӯи хусусиятҳои метеорологӣ, оптикӣ, микрофизикӣ ва имконияти истифодаи онҳо барои омӯзиши таъсири заминларза ба параметрҳои атмосферӣ

Ҳадафи таҳқиқот:

1. Омӯзиши хусусиятҳои рафтори параметрҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфераро, ки бо ҳодисаҳои сейсмикӣ алоқаманд мебошанд.

Тадқиқот нишон дод, ки тағйирёбии параметрҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера ғайримуқаррарӣ буда, он якчанд вақт пеш аз ба амал омадани ҳодисаи сейсмикӣ зоҳир мешавад

Иҷрои вазифаи асосӣ иборат буд аз:

1. Рафтори ҒОА (шаффофияти атмосфера);
2. Тағйирёбии ҒОА –и намудҳои калонандоза ва хурдандоза;
3. Тағйироти параметрҳои Ангстрем дар атмосфера;
4. Тағйирёбии миқдори умумии бухори об дар сутуни амудии атмосфера;
5. Тағйирот дар таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера.

Объекти таҳқиқот. Объекти тадқиқот аэрозоли атмосфера ва хусусиятҳои он мебошад, ки бо истифода аз фотометрҳои CIMEL CE - 318B омӯхта мешаванд.

Ҳодисаи рафтори ғайримуқаррарии: шаффофии атмосфера (Тағйирёбии бошиддати параметрҳои оптикӣ ва микрофизикӣ дар сурати набудани ти массаи ҳаво), ғафсии оптикии аэрозолӣ (ҒОА), параметри Ангстрем, ҒОА намуди аэрозоли хурдандоза ва калонандоза, миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера кашф карда шуд

Ин тағйирот ҳамзамон бо рафтори ғайримуқаррарии функсияи ҳарорат ва фишори ҳаво рух медиҳад. Тағйиротҳои ошкоршуда метавонад пешгӯиҳои кӯтоҳмуддати ҳодисаҳои сейсмикии калон (М> 7) -ро беҳтар созад.

Навгонии илмӣ:

1. Бори аввал нишон дода шудааст, ки тағйирёбии хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера (ғафсии оптикии аэрозолӣ, шаффофияти атмосфера, миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстрем, фраксияи субмикронӣ (калонандоза) ва аэрозоли хурдандоза, таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера) ғайримуқаррарӣ буда, бо ҳодисаҳои сейсмикӣ алоқаманданд ва пеш аз пайдоиши онҳо мушоҳида карда мешаванд.

2. Нишон дода шудааст, ки тағйирёбии ғайримуқаррарии таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера сабабгори нақши муҳими равандҳои конденсатсия ва бухоршавии буғи об дар атмосфера бо ҳодисаҳои сейсмикӣ вобаста карда шуда, пеш аз зилзила зоҳир мешавад.

3. Сабабҳои физикии вайронкунии рафтори функсияҳои ҳарорат ва фишори атмосфераро, ки метавонанд ҳамчун пешгӯии заминларзаҳои калон хидмат кунанд муайян карда шуданд.

Аҳамияти назариявии таҳқиқот. Муайян карда шуд, ки тағирёбии ғайримуқаррарӣ дар хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера (умқи оптикии аэрозолӣ, шаффофии атмосфера, миқдори умумии бухори об дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстром, фраксияҳои аэрозолии субмикронӣ ва дағалона пароканда, тақсимоти андозаи зарраҳои аэрозоли атмосфера) бо зиёд шудани конденсатсияи буғи об алоқаманд дар зери таъсири рӯйдодҳои сейсмикӣ ба амал меояд.

Аҳамияти илмию амалии таҳқиқот.

Натиҷаҳои таҷрибавии дар ин кор бадастомада дар мониторинг ва пешгӯии заминҷунбии кӯтоҳмуддат истифода мешаванд. Пешгомҳои наве, ки дар ин рисолаи илмии мазкур дарёфт гардид иловаи назаррас ба усулҳои мавҷудбудаи маълум ба ҳисоб меравад.

Нуктаҳое, ки барои ҳимоя бароварда мешаванд:

- Тағйирёбии ғайримуқаррарии ғафсии оптикии аэрозол, параметри Ангстрем, ҒОА- аэрозоли хурдандоза ва калонандоза, таркиби буғи об дар сутуни амудии атмосфера сабабгори рӯйдодҳои сейсмикӣ буда, пеш аз ба амал омадани зилзила мушоҳида мешавад.
- Нишон дода шудааст, ки тағйирёбии ғайримуқаррарии таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера, ки дар равандҳои конденсатсия ва бухоршавии буғи об дар атмосфера нақши муҳим мебозанд ба ҳодисаҳои сейсмикӣ робита дошта пеш аз зилзила зоҳир мешавад.
- Сабабҳои физики вайроншавии рафтори функсияҳои ҳарорат ва фишори атмосфераро муайян карда шуданд, ки метавонанд ҳамчун пешгӯии заминларзаҳои калон хизмат кунанд.

Эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқот.

Эътимодияти натиҷаҳо бо мавҷудияти массиви назаррсаи маълумотҳои таҷрибавӣ, ки дараҷаи баланди даврият ва такрории омории натиҷаҳоро дар фотометри ҳарсола санҷишшавандаи CIMEL CE-318B (Фаронса) ба даст овардаанд, таъмин карда шуд. Бо мақсади кафолати эътимоднокии натиҷаҳои ба даст омада барои озмоишҳои физикӣ, натиҷаҳои ченак бо истифодаи усулҳои стандартӣ ба ҳисоби миёна гирифта шуданд. Мувофиқат байни натиҷаҳои ченкунӣ, ки бевосита гузаронида шудааст дурустӣ ва боэътимодии усулҳои таҳияшудаи таҳқиқотро тасдиқ мекунад.

Таъиди диссертатсия ва иттилоот оид ба истифодаи натиҷаҳои он.

Натиҷаҳои асосии таҳқиқот дар семинарҳои Институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови АМИТ (ш Душанбе, с.2016-2020); Конфронси Х байналмилалии “Аэрозолҳои табии ва антропогенӣ” СПГУАП, РГО, 21 – 25 майи 2016, ш. Санкт-Петербург; International Symposium KSCMBS’16 “Khujand Symposium on Computational Materials and Biological Sciences”― September, 24 – 29.2016, Конфронси V байналмилалии “ Масъалаҳои муосири физика”, 18-19 ноябри 2016, ш. Душанбе; маводҳои конференсияи байналмилалии "Дурнамои рушди илми физикӣ" бахшида ба ифтихори 80-солагии корманди шоистаи илм ва техникаи Ҷумҳурии Тоҷикистон, узви вобастаи Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, доктори илмҳои физика ва математика, профессор Ҳакимов Ф.Х. Душанбе, 04.14.2017; маводи конфронси илмӣ-анъанавии устодон, олимони ҷавон ва магистрантону донишҷӯён бахшида ба 20-солагии рӯзи ваҳдати миллӣ, 85-солагии ДДХ ба номи академик Б Ғафуров, соли ҷавонон ва рӯзи илми тоҷик. Хуҷанд-2017; Конфронси байналмилалӣ “Масъалаҳои мубрами физикаи муосир” бахшида ба 80-солагии гиромидошти Арбоби шоистаи илм ва техникаи Тоҷикистон, доктори илмҳои физикаю математика, профессор Нарзиев Б.Н. 18 апрели 2018, ш. Душанбе; Конференсияи VI байналмилалии «Масъалаҳои муосири физика» бахшида ба 110 - солагии академики Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон С.У.Умаров ва 90 - солагии академики Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон А.А. Адхамов (28-30 июни 2018 с.); Конференсияи байналмилалии илмӣ ва амалӣ "Дурнамои рушди илм ва маориф", ш. Душанбе, 20-21 ноябри соли 2018 ДТТ ба номи академик М.С.Осимӣ; Конференсияи байналмилалии STBTO, Вена 24-28 июни соли 2019; Конференсияи байналмилалии илмӣ-амалӣ "Омилҳои гидроклиматии истифодаи захираҳои оби Осиёи Марказӣ" 28-29 ноябри соли 2019 , ДДХ ба номи Академик Бобоҷон Ғафуров, ш. Хуҷанд; муҳокима шудааст.

Саҳми шахсии довталаби дарёфти дараҷаи илмӣ. Муаллиф бевосита дар гузаронидани ченкуниҳо оид ба параметрҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера дар коркарди маълумот ва таҳлили натиҷаҳои таҳқиқоти таҷрибавии рафтори ғайримуқаррарии атмосфера пеш аз ҳодисаҳои сейсмикӣ иштирок кардааст. Натиҷаҳои асосии диссертатсия (рисолаи илмӣ) тафсир ва хулосаҳои дахлдор аз ҷониби муаллиф шахсан таҳия карда шудааст.

Интишори натиҷаҳои диссертатсия. Тибқи натиҷаҳои рисолаи илмӣ 19 мақола ба табъ расид, аз ҷумла 7 мақола дар маҷаллаҳои тақризшавандае, ки КОА Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия додааст нашр гаштаанд. Фишурдаи 12 маърӯзаҳо дар маводҳои конференсияҳои байналхалқӣ ва ҷумҳуриявӣ нашр шудаанд.

Сохтор ва ҳаҷми диссертатсия.

Диссертатсия аз муқаддима, тафсирӣ адабиётҳои истифодашуда, маводҳо ва усулҳо, се фасл ва хулоса иборат мебошад. Диссертатсия аз 115 саҳифаи матни

компютерӣ пешниҳод шудааст, ки аз онҳо 97 расм, 3 ҷадвал, ва 124 номгӯи феҳрести адабиётҳо истифода шудааст.

Калимаҳои калидӣ: мониторинг, ҳарорати ҳаво, фишори атмосфера, буғи об, пешгӯӣ, метеорология, шаффофияти атмосфера, ғафсии оптикӣ, параметри Ангстром, аэрозол, заминҷунбӣ, рафтори ғайримуқаррарї (аномалӣ), функсияи тақсимоти андозаи заррaҳо.

МАЗМУНИ АСОСИИ РИСОЛА

Дар **сарсухан** моҳияти мубрамияти мавзӯи рисола асоснок карда шуда, мундариҷаи мавзӯи таҳқиқот мухтасар баён карда шудааст. Мақсад ва вазифаҳои диссертатсия таҳия карда шудаанд ва дар сохтори диссертатсия оварда шудаанд. Навгонии илмӣ ва ҳадафи таҳқиқот асосноканд. Муқаррароти асосии барои ҳимоя пешниҳодшаванда ва саҳеҳии натиҷаҳои ба дастомада асоснок карда шуда, барои ба даст овардани натиҷаҳои дуруст бевосита саҳми муаллифи диссертатсия нишон дода шудааст.

Дар боби аввал шарҳи адабиёт оварда шудааст, ки он зарурати гузаронидани таҳқиқот оиди мавзӯро исбот мекунад. Пешгӯиҳои заминҷунбӣ ҳисоб карда мешаванд.

Ҳамасола дар ҷаҳон тақрибан як миллион заминҷунбиҳо рух медиҳанд, ки тақрибан садҳои онҳо харобиовар буда, боиси марги одамон ва харобшавии назарраси шаҳрҳо мегардад. Таҳлилҳо нишон медиҳанд, ки зиёда аз 2 миллиону 830 ҳазор нафар қурбони заминҷунбии марговар дар рӯи замин шудаанд. Заминҷунбиҳое, ки дар асри XX ба амал омадаанд: заминҷунбии Чин, ки дар соли 1920 ба амал омада, беш аз 200 ҳазор нафар ҳалок гардиданд, дар Япония дар соли 1923 буда зиёда аз 100 ҳазор қурбон гаштанд ва дар Гаитӣ дар соли 2010 ба амал омад, ки дар натиҷа 220 ҳазор нафар вафот намуданд ба заминҷунбиҳои калон дар ҷаҳон дохил кардан мумкин мебошад. Пешрафти илму техника дар назди таҳдиди ин офати табиӣ оҷиз мебошад. Мутаассифона, панҷоҳсолаҳо гузашта истода бошанд ҳам дар натиҷаи ин офати табиӣ ҳалок гардидани садҳо ҳазор одамон давом дорад. Соли 1976 дар натиҷаи заминларзаи Тян-Шан 250 ҳазор нафар ҳалок гардиданд. Зилзилаҳои мудҳиш инчунин дар Япония, Эрон, ИМА, Италия, соли 1989 дар Спитаки Арманистон ва соли 1995 дар Нефтегорск рух додаанд. Соли 1999 дар Туркия ҳангоми зилзилаи шадид тақрибан 100 ҳазор нафар ҳалок шуданд.

Бо назардошти гуфтаҳои боло, бояд қайд кард, ки масъалаи мониторинги пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ муҳим ва саривақтӣ мебошад.

Дар [13], каҷии сатҳи замин, деформация (тазйиқ) [14], суръати мавҷи сейсмикӣ [15], геомагнетизм [16-17], қувваи барқи замин [18-20], таркиби радон дар обҳои зеризаминӣ [21-22], сатҳи об дар чоҳҳои рӯизаминӣ ва зеризаминӣ [23], Тағйирёбии ҳароратии қабатҳои болоии замин (24), Тағйирот дар таркиби химиявии об ва газҳо [25], рафтори ҳайвонот [26] нишон дода шудаанд. Масъалаҳое, ки бо таъғири консентратсияи ион дар ионосфера [27-30] алоқаманданд, пешгӯиҳои муҳим ба ҳисоб мераванд. Муаллифони [8] усули пешгӯии заминҷунбиро дар асоси ошкор кардани тағйироти ҳолати мувозинатии нуқсони ҳарорат ва фишор дар атмосфера пеш аз заминҷунбӣ пешниҳод мекунанд, ки ин илова ба усулҳои мавҷудаи маълум аст [1-30].

Боби аввал усулҳои пешгӯии заминҷунбиро аз қабили: геологӣ; геофизикӣ; биофизикӣ; гидрогеохимиявӣ; биологӣ; механикӣ ва сейсмологӣ шарҳ медиҳанд. Баъзе ҷабҳаҳои пешгӯии заминҷунбӣ нишон дода шудааст.

Боби дуюм барои ҷамъоварии маълумот ва дастгоҳи таҷрибавӣ бахшида шудааст. Ҳангоми таҳлили параметрҳои метеорологии атмосфера мо маълумотҳои истгоҳҳои метеорологиро дар наздикии ҳодисаҳои сейсмикӣ, ки барои ҳамаи ҳодисаҳо

омӯхта шудааст истифода бурдем. Барои Тоҷикистон ва дигар кишварҳо маълумоти обу ҳаво, ки дар шабакаи Интернет, сайти www.https: //rp5.ru/ пешниҳод шудаанд, истифода бурда шуд. Барои таҳлили маълумоти сейсмикӣ, феҳристи заминҷунбӣ, ки аз ҷониби Хадамоти геофизикии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон (1955-2019) таъсис дода шудааст ва хазинаи маълумотҳои шабакаҳои ҷаҳонии заминҷунбӣ истифода шудааст.

Барои омӯхтани хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии таркиби газ дар сутуни амудии атмосфера ва таркиби дисперсии зарраҳои атмосферӣ шабакаи глобалии AERONET https://aeronet.gsfc.nasa.gov, ки дар наздиктарин макони заминҷунбӣ бо маълумоти дастрас мавҷуд мебошад истифода бурда шуд.

Яке аз роҳҳои боэътимод барои муайян кардани хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии аэрозоли атмосфера усулҳои фотометрии радиатсияи офтобӣ ва пароканда мебошад. Дар замони ҳозира, аз ҳама системаи тараққикарда аз нуқтаи назари автоматикунонии ченкунӣ, суръати тези ба даст овардани маълумот ва фарогирандаи глобалӣ шабакаи мушоҳидаи аэрозолии АЭРОНЕТ ((*http://aeronet.gsfc.nasa.gov*) ба ҳисоб меравад. Барои таҳлили заминҷунбӣ дар Тоҷикистон алоқаи AERONET-и шаҳри Душанбе бо ҷамъи маълумотҳояш аз солҳои 2010-2019 истифода шудааст: https://aeronet.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/data_display_aod_v3?site=Dushanbe&nachal=0&year=2019&month=8&aero_water=0&level=2&if_day=0&if_err=0&place_code=10&year_or_month=0

Дар ин шабака барои назорати ҳолати атмосфера фотометри офтобӣ, ки аз ҷониби CIMEL (Фаронса) CE-318 истеҳсол шудааст, истифода мешавад (Расми 1). Аз моҳи июли соли 2010, дар доираи барномаи AERONET бо истифода аз фотометри офтобии Cimel CE-318 (Расми 1) тибқи лоиҳаи МБИТ-1688, Т-2076 бо дастгирии шарикони Фаронса, ИМА ва Португалия бо истифода аз фотометри AERONET CE-318 , ки дар майдони озмоишгоҳи атмосфера, Институти физика ва техникаи ба номи С.У.Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон (координатҳо: арзи 38° 33′ 33.86″; тӯли 68° 51′ 23.79″ баландии 867 м аз сатҳи баҳр), ҷойгир аст ченкуниҳои мунтазами аэрозоли спектрии шаффофияти атмосфера дар се ҳудуд: дар ултрабунафш, намоён ва дар ҳудуди инфрасурхи наздик - сарҳадҳои спектрӣ бо 7 дарозии мавҷ (λ= 340, 380, 440, 500, 670, 870 ва 1020 нм); равшании осмон дар алмуқантарот ва дар сатҳи амудии офтобӣ барои чор дарозии мавҷҳо λ= 440, 670, 870 ва 1020 нм, инчунин миқдори умумии буғии об дар атмосфера гузаронида мешавад. Маълумоти бадастомада дар шабакаи НАСА http://aeronet.gsfc.nasa.gov нишон дода мешавад.

Маълумоти ченкардашударо барои барқарор кардани ҳамаи хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии аэрозол: ғафсии оптикии аэрозол (ҒОА); параметри Ангстрем (ҳамчун тавсифи вобастагии спектралии ғафсии оптикӣ); таркиби ҷудонашавандаи (интегралии) буғи об, озон ва дуоксиди нитрогенро дар сутуни атмосфера; функсияи тақсимшавии зарраҳои аэрозол мувофиқи андозаашон; маҷмӯи мураккаби таркиби моддаҳои аэрозол; ҳисси фурӯбарӣ ва рефраксия; албедои парокандашавии яккарата ва як қатор параметрҳои дигари аэрозоли атмосферӣ истифода бурдан мумкин аст:

Расми 1. *-Дастгоҳи фотометрии офтобии Cimel CE-318 дар як истгоҳи назоратии шаҳри Душанбе насб шудааст.*

Дар ин рисола барои заминҷунбиҳои Тоҷикистон ва омӯзиши ҳодисаҳои сейсмикӣ маълумотҳо оиди ғафсии оптикии аэрозол (ҒОА) ё, ки шаффофияти атмосфера, ғафсии оптикии аэрозоли андозаи субмикронӣ ва калонҳаҷм, параметри Ангстрем, миқдори умумии буғи об, озон ва дуоксиди нитроген аз рӯи маълумоте, ки дар шабакаи AERONET –и шаҳри Душанбе ва дар барои дигар ҳодисаҳои сейсмики шабакаҳои наздиктарини AERONET дар хориҷи кишвар истифода бурда шудааст.

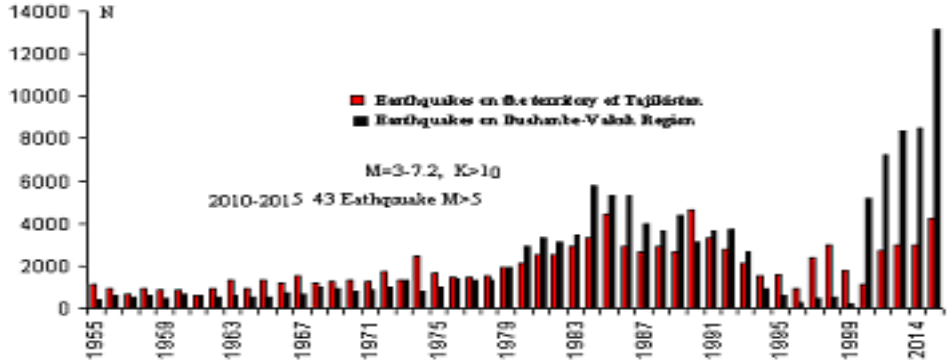
Дар тӯли солҳои ҷанги шаҳрвандӣ (1992-1997) системаи ягонаи мушоҳидаҳои сейсмологӣ ва геофизикии кишвар, ки бо кӯшиши Институти физикаи заминии Академияи илмҳои ИҶШС, Институти муҳандисии заминҷунбӣ ва сейсмологияи Академияи илмҳои ҶШС Тоҷикистон ва бо ташаббуси ҳамкорӣ бо кишварҳои хориҷӣ сохта шудааст, аз кор баромадааст. Ғайр аз он, нашри ҳарсолаи "Зилзилаҳои Осиёи Марказӣ ва Қазоқистон", маҷаллаи умумиҷаҳонии "Пешгӯии заминҷунбӣ" қатъ карда шуд. Дар ин давра, маркази Осиёи Миёна оид ба пешгӯйии заминҷунбӣ ва баҳодиҳии сейсмикӣ дар пойтахт аз кор монд ва табодули оперативии маълумотҳои сейсмологӣ қатъ гардид.

Барои барқарор кардани шабакаи мониторинги сейсмикӣ бо кӯмак ва дастгирии Агентии Швейтсария оид ба рушд ва ҳамкорӣ (АШОРҲ), лоиҳаи PMP International барқарорсозии шабакаи мониторинги сейсмикиро дар Тоҷикистон амалӣ намуд. АШОРҲ барои гузоштан ва насби аввалин стансияҳои сейсмикии рақамии калонхатти ширкати “Nanometrics” маблағгузорӣ кард. Ин нерӯгоҳҳо тибқи созишнома бо Барқи Тоҷик тавре ҷойгир шудаанд, ки минтақаҳои НБО-ҳои мавҷуда ва сохта ва ба нақша гирифташуда дар қисми марказии ҷумҳурӣ, дар ҷануб, дар шимол ва Помир ва Ғарм: Чуян-Гарон (25 км шимол - шарқи Душанбе), Шаҳритуз, Гезан (дар ноҳияи Панҷакент), Чорук-Дарон (дар нерӯгоҳи Каракум), Игрон (дар ГЭС-и Норак, Манем (дар НБО Помир-1). Истгоҳҳо бо кӯмаки мутахассисони ширкати Nanometrics канадо насб карда шуданд) "(Дэвид Рики Мур) ва Федералии Швейтсария Институти геофизикӣ (Петрус Zweifel).

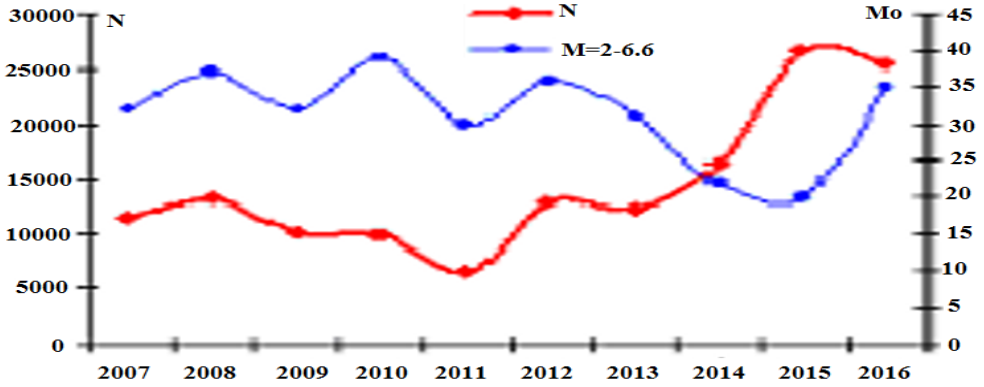
Асоси идома додани ин корҳо таҳлил ва ҷамъбасти системаҳое мебошанд, ки барои омӯзиши амиқтари тартиби ҳолати сейсмикӣ дар қаламрави Тоҷикистон имкон медиҳанд. Ин имкон медиҳад, ки паҳлӯҳои зиёди ҷараёнҳои сейсмикӣ, инчунин таъсири геологӣ ва динамикӣ, иттилооти ба зилзила тобовар муайян карда шаванд, ки онро Институти муҳандисии заминҷунбӣ ва сейсмологияи Академияи илмҳои ҶШС

Тоҷикистон, Тадқиқоти геофизикии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон ва Иттиҳодияи ҷамъиятии "PMP International" анҷом додаанд [4,7,8].

Натиҷаҳои коркарди маълумотҳо аз рӯи динамикаи Тағйирёбии шумораи зилзилаҳо бо синфи энергетикии K> 10, M = 3-7.2 дар Тоҷикистон ва Душанбе ва минтақаи Вахш нишон дода шудаанд, дида мешавад, ки шумораи заминҷунбӣ дар ин давра ду максимум дорад: 1980–1990 ва 2007– 2016, шумораи он нисбат ба давраи гузашта якбора зиёд шуд.Дар расми 3 ва ҷадвали 1 динамика ва тафсилоти Тағйирёбии миқдори заминҷунбӣ бо синфи энергетикии K> 10, M = 2-6.6 дар Тоҷикистон барои солҳои 2007-2016 оварда шудаанд.



Расми 2. - *Динамикаи Тағйирёбии миқдори заминҷунбӣ бо синфи энергетикии K> 10, M = 2–6.6 дар Тоҷикистон, шаҳри Душанбе ва ноҳияи Вахш*



Расми 3. – *Раванди тағйирёбии миқдори заминҷунбӣ бо синфи энергетикӣ K> 10, M = 2–6.6 дар Тоҷикистон барои солҳои 2007-2016.*

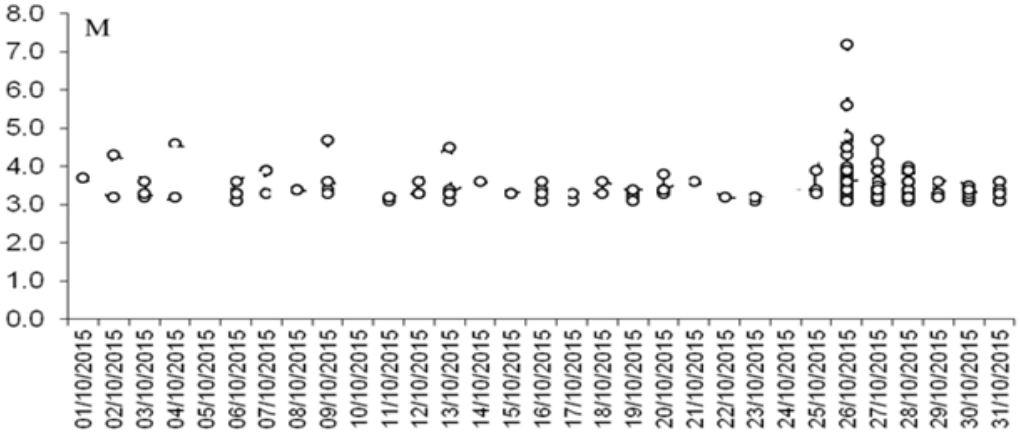
Дар тӯли солҳои 2010-2019 дар Тоҷикистон зиёда аз 50 зилзила бо бузургии M> 5 ба қайд гирифта шудааст, ки баъзеи онҳо ба таври дақиқ омӯхта шуданд, то маҷмӯи нишонаҳои пешниҳодшударо барои пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ анҷом диҳем.

Ҷадвали 1. -*Маълумоти муфассали раванди заминҷунбӣ бо синфи энергетикии K> 10, M = 2-6.6 дар Тоҷикистон барои солҳои 2007-2016.*

Сол	Адад	M=2–6.6	Синфи энергетики(магнитуда)
2007	11306	32	K=8.6–14.3 (M=2.6–5.7)
2008	13129	37	K=7.4–15.0 (M=1.9–6.1)
2009	10022	32	K=8.4–15.0 (M=2.4–6.1)
2010	9835	39	K=8.6–14.8 (M=2.6–6.0)
2011	6509	30	K=8.6–15.0 (M=2.6–6.1)
2012	12818	36	K=8.5–14.6 (M=2.5–5.9)
2013	12234	31	K=7.9–15.0 (M=2.2–6.1)
2014	16444	22	K=8.0–14.5 (M=2.2–5.8)
2015	26654	20	K=8.9–17.0 (M=2.7–7.2)
2016	25435	35	K=8.6–15.9 (M=2.6–6.6)

Ин диссертатсия усулҳои навро барои пешгӯии заминҷунбӣ пешниҳод мекунад. Ин усулҳо ба омӯзиши рафтори ғайримуқаррарии ғафсии оптикии аэрозоли атмосфера (ҒОА) (шаффофияти атмосфера), миқдори умумии буғи об (МУБО) дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстрем, ғафсии оптикии аэрозол дар ҳолати субмикронӣ (андозааш хурд) ва калонандоза пеш аз заминҷунбӣ асос ёфтааст.

Барои пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ, ташхиси пешакии вайроншавии ғайримуқаррарии ҳолати атмосфера истифода мешавад. Маркази геофизикии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2015 26,000 заминҷунбиро дар Тоҷикистон ба қайд гирифтааст. Расми 4 динамикаи фаъолияти сейсмикиро дар давраи октябри соли 2015 нишон додааст, ки он 28 зилзиларо бо шиддати M≥ 3 дар бар мегирад ва он дар 80 нуқтаи Тоҷикистон сабт шудааст.



Расми 4. -*Раванди фаъолияти сейсмикӣ дар моҳи октябри соли 2015 дар Тоҷикистон.*

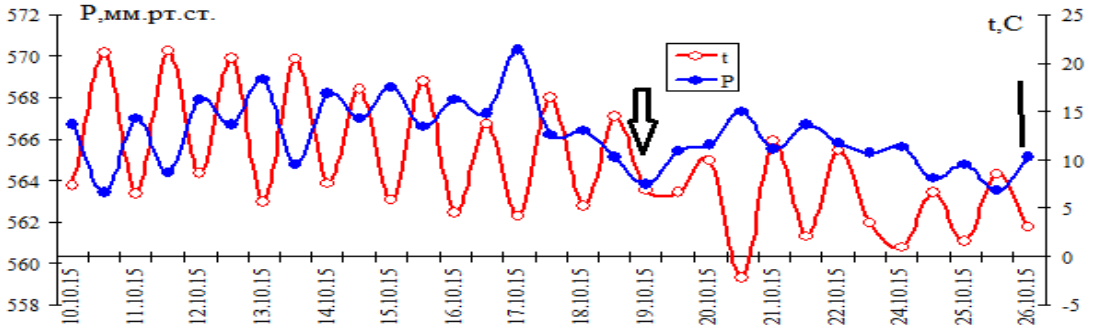
Ҳадафи ин кор мониторинги доимӣ ва ҳамаҷонибаи параметрҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера, бо мақсади баланд бардоштани саҳеҳии пешгӯиҳои кӯтоҳмуддати равандҳои ба заминҷунбӣ тобовар мебошад.

Дар шароити мӯътадил дар атмосфера ҳолати муқобилфазавӣ тағйирёбии фишор ва ҳарорат мушоҳида карда мешавад. Пеш аз заминларзаи ба амалоянда аз рӯи магнитуда ва синфи энергетикӣ дар вобастагиҳои фишор ва ҳарорат нуқсони муқобилфазавӣ мушоҳида карда мешавад, ки ин натиҷаи додашуда аз тарафи муаллифони [7] ошкор шуда, ин ихтиро ба қайд гирифта шудааст. Ҳамзамон бо баробари нуқсони муқобилфазавии ҳарорат ва фишор рафтори ғайримуқаррарии параметрҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера ба назар мерасад.

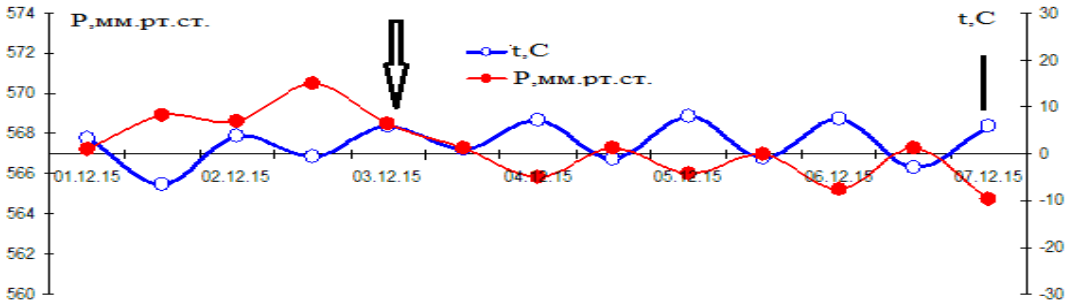
Заминларзаи 26.10.2015 бо шиддати M = 7.2. Яке аз калонтарин заминларза бо фосилаи 10 сония дар Тоҷикистон ва кишварҳои ҳамсоя Афғонистон ва Покистон ба қайд гирифта шудааст. Санаи 22 октябри соли 2015 дар ҳамаи атрофи истгоҳҳои зилзиласанҷӣ сар задани ҳодисаа нуқсони муқобилфазавии фишор ва ҳарорат ба назар расид (расми 5.). Ҳангоми ошкор кардани нуқсони ҳолати мувозинатии функсияҳои ҳарорат ва фишор дар атмосфераи Душанбе, ки дар расми 5 нишон дода шудааст, дида мешавад, ки нуқсони ҳарорат ва фишор 19 октябр, яъне 6 рӯз пеш аз зилзилаи Афғонистон 26 октябр оғоз меёбад (расми 5).

Дар Тоҷикистон, 7 -декабри соли 2015 заминларзаи калон бо магнитудаи 7,2 ба амал омад. Маркази заминларза дар ҳудуди ноҳияи Мурғоб, 360 км аз шарқи Душанбе ва 22 км аз кӯли баландкӯҳи Сарез ҷойгир буд. Баъд аз он, дар давоми рӯз 11 такони дигар бо шиддати аз 4,5 то 5,5 рух дод. Ду нафар қурбони офати табиӣ гаштанд, садҳо хона хароб гашта, якчанд ҳазор нафар бехонумон монданд. Тибқи иттилои комиссияи

ҳукуматӣ оид ба бартарафкунии офатҳои табиӣ, зарари заминларза аз 3,5 миллион доллари амрикоӣ зиёд шуд. Расми 6. ҷараёни тағйирёбии ҳарорат ва фишорро дар Мурғоб дар давраи аз 1 то 7 декабри соли 2015, пеш аз заминларзаи Сарез, 7 декабри соли 2015 нишон медиҳад. Тавре ки шумо мебинед, нуқсони муқобилфазавии ҳарорат ва фишор аз 3-декабри соли 2015 оғоз меёбад.



Расми 5. - *Тағйирёбии ҳарорат ва фишор дар ст.Ишкошим, 10-26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи Афғонистон 26 октябр*



Расми 6.-*Тағйирёбии ҳарорат ва фишор дар Ишкошим, 01-07 декабри соли 2015, пеш аз заминларзаи Сарез 7 декабри соли 2015*

Нуқсони муқобилфазавии ҳолати мувозинатии функсияҳои ҳарорат ва фишор инчунин дар Ишкошим, Хоруғ, Қӯрғонтеппа, Душанбе ва Хуҷанд омӯхта шуд.

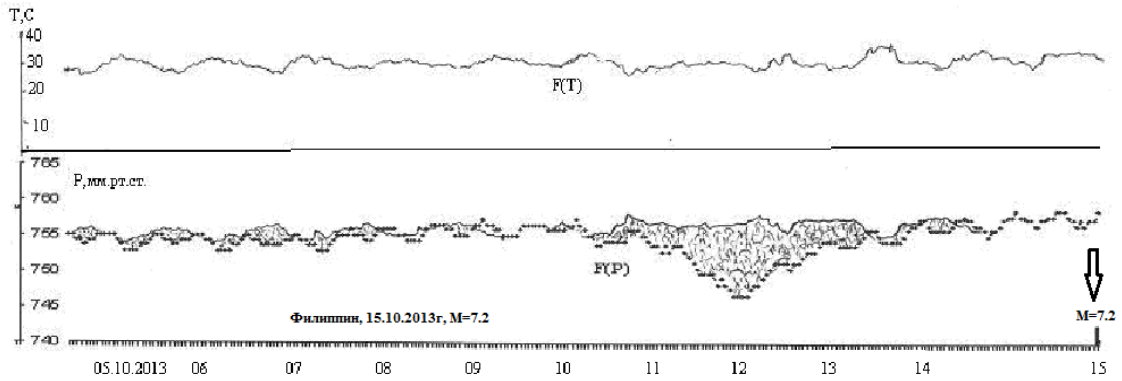
Натиҷаҳо дар замимаи ин диссертатсия оварда шудаанд.Дар боло таъсири фаъолияти сейсмикӣ ба нишондиҳандаҳои метеорологии атмосфера дар мисоли заминларзаи Тоҷикистон таҳқиқ карда шудааст. Ҳангоми таҳияи методологияи муайян кардани нишонаҳои заминларза ҳолатҳои бо шиддати аз 7 баланд берун аз Тоҷикистон дар минтақаҳои эҳтимолияти ҳодисаҳои сейсмикӣ ба назар гирифта мешаванд.

Дар қисми марказии Филиппин 15-октябри соли 2013 заминларзаи шадид ба амал омад. Маркази заминларза дар ду километр дуртар аз ҷануб, шаҳри Кармен дар музофоти Бохол (координатҳо: арзӣ 9°53'54.62" шимол; дарозӣ 124 ° 13'0.17" шарқ ; баландии 167 м аз сатҳи баҳр) ҷойгир шудааст ва манбаи он дар чуқурии 33 километр ҷойгир шудааст. Пас аз талкони якум бо шиддати 7.2 боз зиёда аз 20 заминларза рух дода буд. Заминларза ҷони 211 нафарро рабуда, 720 нафарро маҷрӯҳ кард. Дар маҷмӯъ, беш аз 3,15 миллион филиппинҳо аз зарар диданд ва тақрибан 340 ҳазор нафари бе хонаву дар монданд.

Барои таҳқиқи тағйирёбии маълумотҳои метеорологӣ, мо аз истгоҳи метеорологии Тагбиларан дар Филиппин (арзӣ 9 '39 "шимол., дарозӣ 123 '51" шарқ, 160 м аз сатҳи баҳр) истифода кардем. Барои омӯхтани омилҳои атмосферӣ аз истгоҳи AERONET –и Расадхонаи пойтахти Манила истифода бурда шуд (14.635 арзи шимол,

121.07 тули шарқ ва 63 метр аз сатҳи баҳр). Расми 7 натиҷаҳои Тағйирёбии ҳарорат ва фишорро бо истифода аз мисоли заминларзаи Филиппин 15 октябри соли 2013, M = 7.2 нишон медиҳад.

Тавре ки дида мешавад, нуқсони функсияи фишор ва ҳарорат 10 октябр, яъне 5 рӯз пеш аз заминҷунбии оянда оғоз меёбад. Нуқсони функсияи ҳарорат ва фишор 15 октябр барқарор карда мешаванд.

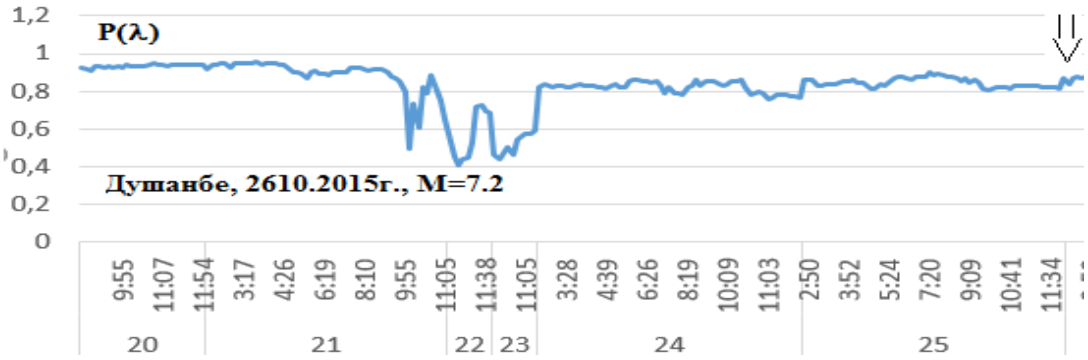


Расми 7. - *Тағйирёбии ҳарорат ва фишор ҳамчун мисоли заминҷунбӣ дар Филиппин 15 октябри соли 2013, M = 7.2.*

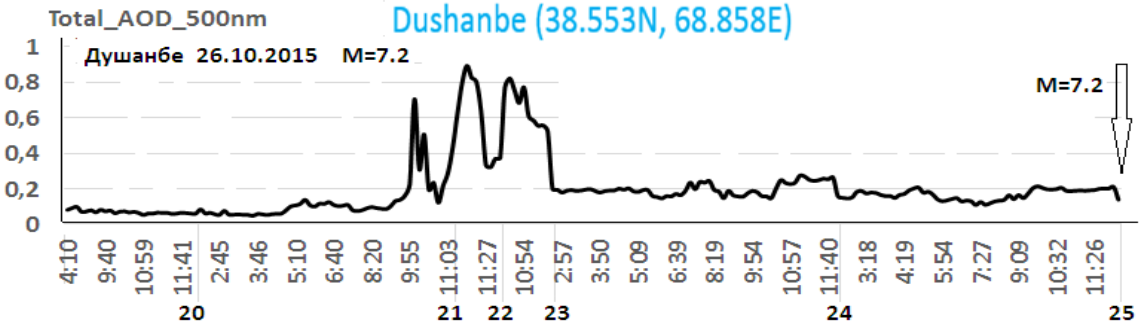
Дар боби сеюм маҷмӯи нави усулҳои пешгӯии зилзила дар асоси муайян кардани рафтори амиқи ғайриоддии ғафсии оптикии аэрозоли (ҒОА) атмосфера (шаффофияти атмосфера), миқдори умумии буғи об (МУБО) дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстрем, ғафсии оптикии аэрозоли намуди субмикронӣ ва калонандоза пеш аз заминларза, инчунин тағйирёбии таркиби аэрозол пешниҳод шудааст.

Таҳлили маълумотҳо аз рӯи ченкунии 15-дақиқагии як қатор хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии аэрозоли атмосферӣ, ки тавассути фотометрии офтобии CIMEL CE-318 шабакаи AERONET-и пойтахт дар шаҳри Душанбе дар майдони лабораторияи физикаи атмосферии институти физикаю техникаи ба номи С. Умарови Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон вуҷуд дорад гузаронида шудааст. Натиҷаҳои таҷрибавӣ ба маҷмӯаи маълумотҳои 80,000 силсилаи ченкунӣ барои 18 омилҳои атмосферӣ барои солҳои 2010–2019 асос ёфтаанд ва аз рӯи манбаи маълумоти Хадамоти геофизикии Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар давраи аз соли 2010 то 2015 43 зилзила бо синфи энергетикии K> 10 ва қудрати (магнитудаи) M> 5 муайян карда шуданд. Мувофиқи маълумоти Хадамоти геофизикии Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон, танҳо дар соли 2015 дар Тоҷикистон 26,000 заминларза ба қайд гирифта шудааст.

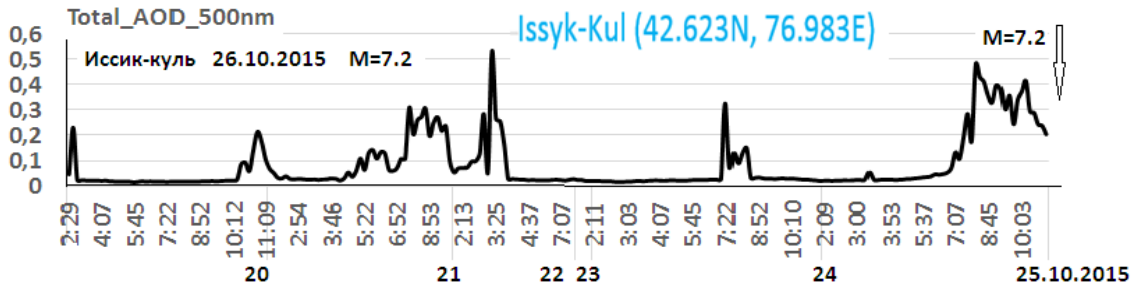
Санаи 26 октябри соли 2015 пеш аз заминларзаи афғон рафтори ғайримуқаррарии шаффофияти атмосфера ошкор карда шуд (расми 8). Нуқсони функсияи фишор ва ҳарорат санаи 22 октябр, яъне 4 рӯз пеш аз ҳодисаи сейсмикӣ мушоҳида карда шуд. Инчунин рафтори ғайримуқаррарии шаффофияти атмосфера низ 22 октябр, яъне то 4 рӯз пеш аз ҳодисаҳои сейсмикӣ нишон медиҳад. Ҳамзамон бо баробари тағйироти шаффофияти атмосфера рафтори ғайримуқаррарии ғафсии оптикии аэрозол муайян карда шуд, тағйирот дар шаффофият амалан такрор ёфта тағйироти калон ва муҳими ғафсии оптикии аэрозол (ҒОА) ошкор гардид (расми 9).



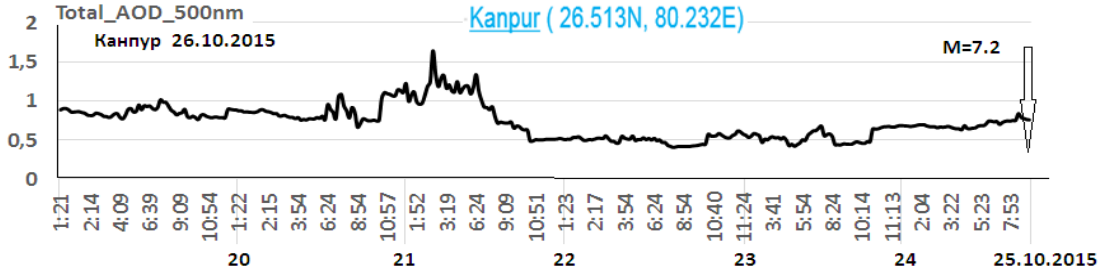
Расми 8. - *Тағйирёбии шаффофияти атмосфера дар ш. Душанбе барои санаҳои 20–26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи Афғонистон 26 октябр*



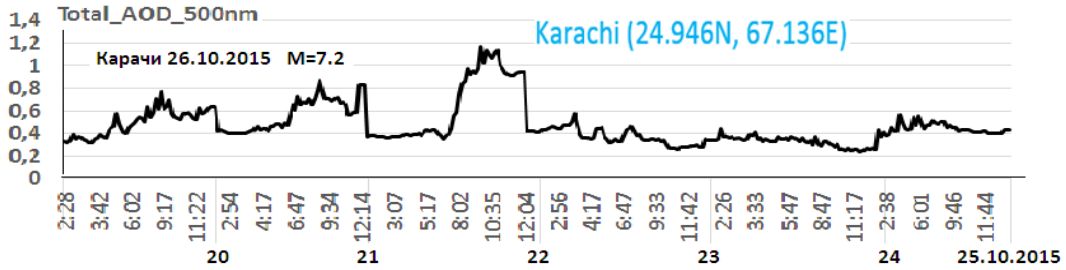
Расми 9а. - *Тағйирёбии ҒОА дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Душанбе санаҳои 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр.*



Расми 9б. - *Тағйирёбии ҒОА дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Иссик-кул санаҳои 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр.*



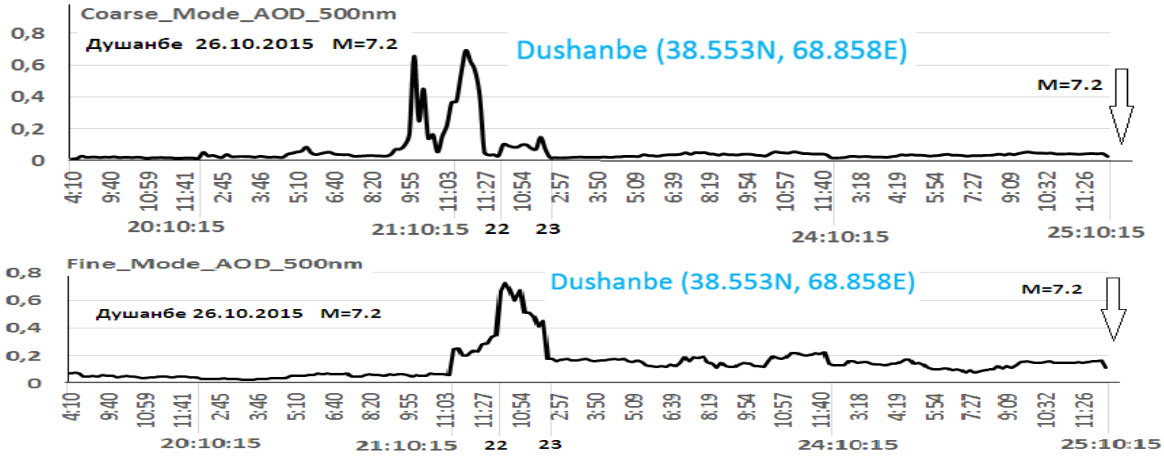
Расми 9в.- *Тағйирёбии ҒОА дар сутуни амудии атмосфера дар Каннур санаҳои 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр.*



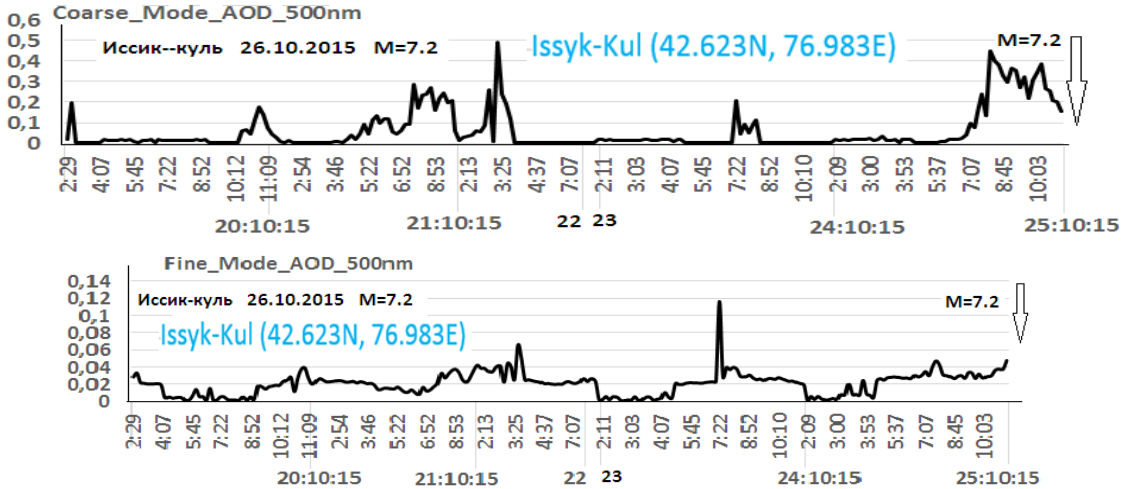
Расми 9г. - *Тағйирёбии ҒОА дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Карачи санаҳои 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр.*

Ҳамзамон бо баробари рафтори ғайримуқаррарии шаффофияти атмосфера, ҒОА ва МУБО, рафтори ғайримуқаррарии ҒОА андозаи субмикронӣ ва калонандозаи аэрозол муққаррар карда шуд (расми 10).

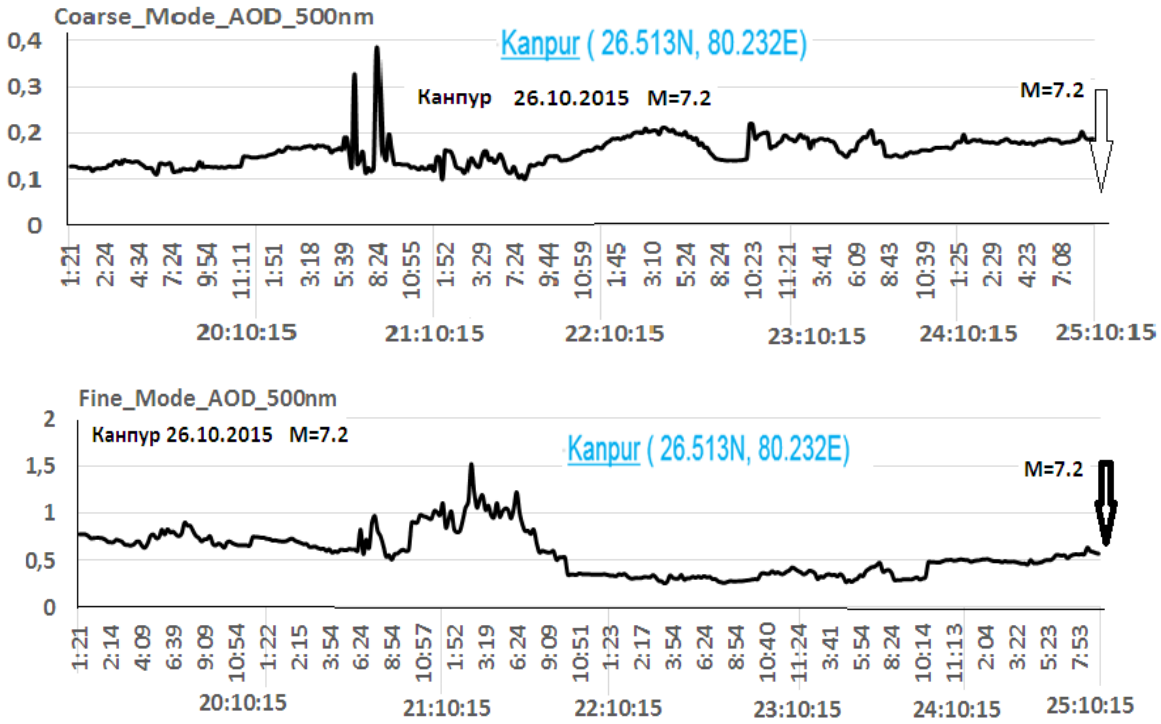
Чӣ тавре, ки аз расми 10 дида мешавад, дар заминларзаи Афғонистон саҳми ҳолати субмикронии аэрозол назаррас аст, яъне зиёдшавии ҳолати ҒОА-и субмикронӣ дар ҳолати калонандозагӣ бартарӣ дорад. Ин саҳм беш аз 7,5 маротиба зиёд аст (расми 10).



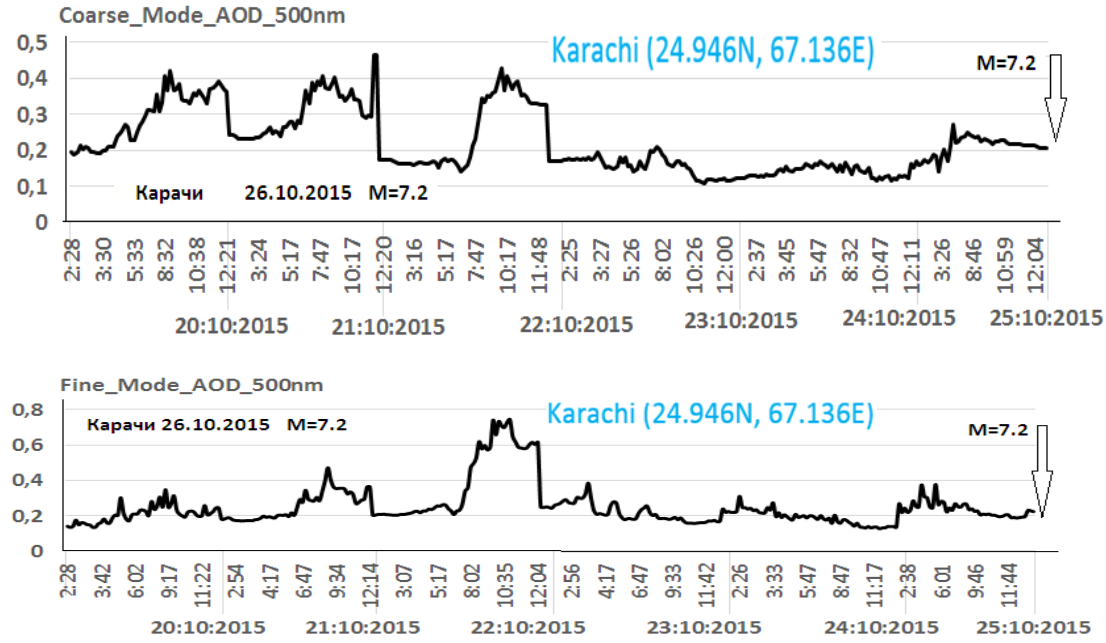
Расми 10а. - *Тағйирёбии ҒОА-и субмикронӣ ва калонандлзаи аэрозол дар Душанбе пеш аз заминларзаи афғонии 26 октябри соли 2015.*



Расми 10б. - *Тағйирёбии ҒОА-и субмикронӣ ва калонандлзаи аэрозол дар Иссик-кул пеш аз заминларзаи афғонии 26 октябри соли 2015.*



Расми 10в. *Тағйирёбии ҒОА-и субмикронӣ ва калонандозаи аэрозол дар Канпур пеш аз заминларзаи афғонии 26 октябри соли 2015*



Расми 10г. *Тағйирёбии ҒОА-и субмикронӣ ва калонандозаи аэрозол дар Карачи пеш аз заминларзаи афғонии 26 октябри соли 2015.*

Ҳамзамон бо баробари нуқсони функсияи ҳарорат ва фишор, шаффофяти хурди ғайримуқаррарии атмосфера ва тағйироти калони ғайримуқаррарии ҒОА (бо тағйирёбии намуди аэрозоли калонандоза вобастаанд) рафтори ғайримуқаррарии параметри Ангстрем пайдо шуд, ки дараҷаи паҳншавии зарраҳоро муайян мекунад ва бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

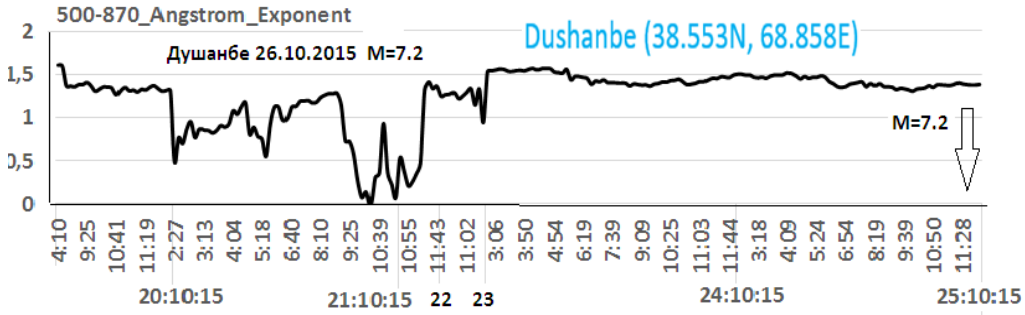
$$\alpha = -\ln(\tau_\lambda / \tau_{\lambda 0}) / \ln(\lambda / \lambda_0)$$

дар ин ҷо λ_0 = 0.55 мкм.

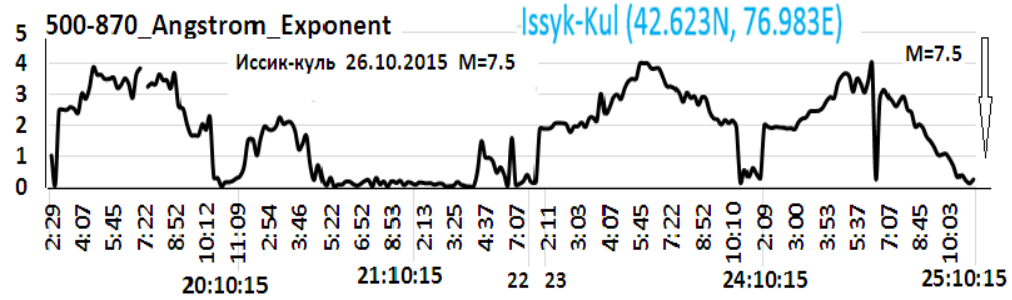
Функсияи экспоненсиалии Ангстрем вобастагии ғафсии оптикии аэрозолро ба дарозии мавҷҳои радиатсионӣ тавсиф медиҳад. Параметри Ангстрем аксар вақт ҳамчун нишондиҳандаи сифатии андозаи зарраҳои аэрозол истифода мешавад. Агар қиматҳои он наздик ба 2 бошад, заррачаҳои хурдро, ки ба маҳсулоти сӯзишворӣ алоқаманданд ва қиматҳои камтар аз 1 мавҷудияти зарраҳои калон, ба монанди намак ва хокро нишон медиҳанд. Барои рӯзҳои равшан, параметри Ангстрем дар ҳудуди $\alpha(\lambda)$ =0.5÷1.4 тағйир меёбад. Барои рӯзҳои муқаррарӣ дар Душанбе ин қимматҳо як рӯзи нисбатан равшан дар маҳал буда ба $\alpha(\lambda)$ =0.2-0.8 баробар мешавад. Дар рӯзҳои чангу ғубор, қиммати параметрҳои Ангстрем дар ҳудуди $\alpha(\lambda)$ =0.075- 0.17 мехобанд, ки он нисбатан ба рӯзи равшан 7-8 маротиба камтар мебошад.

Ҳангоми ҳуҷуми чангу ғубор қиммати параметри Ангстрем ба сифр наздик мешавад, зеро дар ин ҳолат зарраҳои калон бартарӣ доранд.

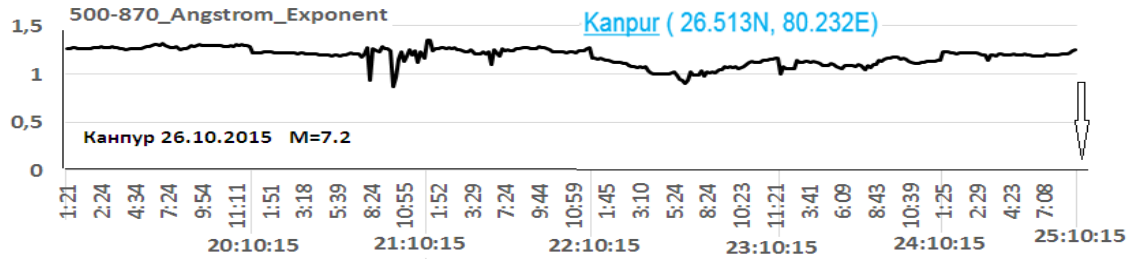
Тавре ки дар заминларзаи Афғонистон мушоҳида мешавад (расми 11), дар он рӯзҳо пастшавии ғайримуқаррарии параметрҳои Ангстрем ба амал омада, рафтори ғайримуқаррарии параметрҳои метеорологӣ ва атмосферӣ ошкор карда шуд.



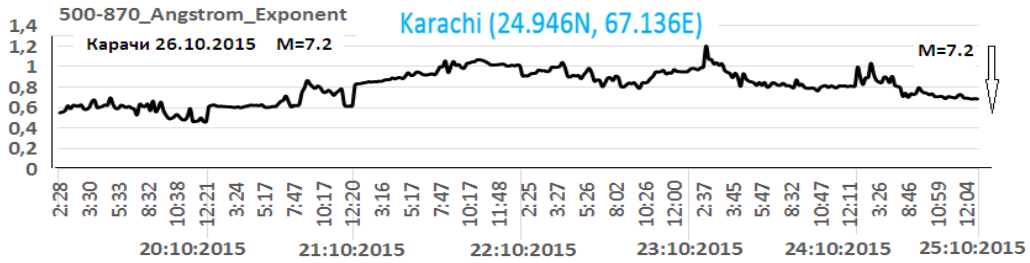
Расми 11а. - *Тағйирёбии параметри Ангстрем дар Душанбе 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр*



Расми 11б. - *Тағйирёбии параметри Ангстрем дар Иссик-кул 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр*



Расми 11в. - *Тағйирёбии параметри Ангстром дар Каннур 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр*



Расми 11г. - *Тағйирёбии параметри Ангстром дар Карачи 20–26 октябри соли 2015, пеш аз заминларзаи Афғонистон 26 октябр*

Миқдори ками амиқи нишондиҳандаи ҳолати ғайримуқаррарии атмосфера, мавҷудияти аэрозолро дар атмосфера нишон медиҳад. Дар консентратсияҳои баландтари аэрозол параметри Ангстрем ба сифр кам мешавад ва дар фазои тоза он ба 2 мерасад. Дар боло рафтори ғайримуқаррарии параметрҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера, ки пештар ба даст овардаанд нишон дода шудааст. Баъдан, мо тағйирёбии ғайримуқаррарии табиии таркиби гази атмосфераро пеш аз ба амал омадани ҳодисаҳои сейсмикӣ пешниҳод менамоем. Дар расми 12.а нишон дода шудааст, ки афзоиши ғайримуқаррарии бухори об дар сутуни амудӣ ҳамзамон бо тағйирёбии ғайримуқаррарии параметрҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера оварда мерасонад. Инчунин, дар айни замон, гази дуоксиди нитроген ва азот дар сутуни амудии атмосфера ба таври ғайримуқаррарӣ таъғир меёбанд. Агар дарҳолати муқаррарӣ дар атмосфера тағйироти хаттии тағйирёбии таркиби буғ об ба амал оянд, он гоҳ ҳангоми фаъол будани ҳодисаҳои сейсмикӣ пеш аз заминларза тағйироти хаттии таркиби буғи об, азон ва диоксиди нитроген вайрон карда мешаванд ва яку якбора тағйирёбии ғайримуқаррарии газҳои дар боло зикршуда дар сутуни амудии атмосфера рух медиҳад. Ин тағйирёбии ғайрхаттии ғайримуқаррарӣ, эҳтимол аз он вобаста аст, ки пеш ҳодисаҳои сейсмикӣ дар ин маҳал баромадани электронҳо, газҳои радон, гидроген, метан ва дигар газҳои атмосферии наздики ҳамин маҳал ба назар расад. Ин электронҳо ва газҳо дар атмосфера бо газҳои атмосфера ба реаксия дохил шуда ба тағйирёбии ғайримуқаррарии таркиби гази атмосфера оварда мерасонанд. Муайян карда шуд [27-30], ки электронҳои аз маркази заминларзаи дарпешистода бароянда ба тағйирёбии қабати F-ионосфера оварда мерасонанд.

Маълум аст, ки [14] майдони электростатикӣ ба қутби моменти диполии молекулаҳои буғии об дар атмосфера таъсир мерасонад. Дар расмҳои 12а,б,в,г динамикаи Тағйирёбии буғи об дар сутуни амудии атмосфера барои моҳи октябри соли 2015 нишон дода шудааст. Чӣ тавре ки дар қайд карда шуд, афзоиши ғайримуқаррарии буғи об дар рӯзҳои 17 ва 22 октябри соли 2015, эҳтимол аст, таъсири пеш аз заминларза ба атмосфера аз қишри заминбаромадани баъзе газҳо: радон, гидроген, метан ва гелий бошад.

Чунин мешуморанд, ки ҳодисаи пайдоиши ғайримуқаррарии поляризатсияи майдони электромагнитӣ яке аз аломатҳо - пешгӯиҳои заминларзаи дарпешистода буда метавонад [15]. Шояд дар атмосфера майдони электрикӣ аз ҳисоби пошхӯрии радиоактивии радон ба вуҷуд омадааст ва он ба ионизатсияи молекулаҳои ҳавоӣ ва аэрозолҳо оварда мерасонад. Маълум аст, ки молекулаи об (H_2O) моменти диполии беандозаи доимӣ дорад. Таносуби байни моменти

диполаи электрикии як воҳиди ҳаҷми ҳаво бо молекулаҳои об чунин ифода карда мешавад [16]:

$$P = a_э NE$$

дар ин ҷо $a_э$- поляризатсияи электрикии молекулаҳо

N - шумораи заррaҳо дар як воҳиди ҳаҷм,

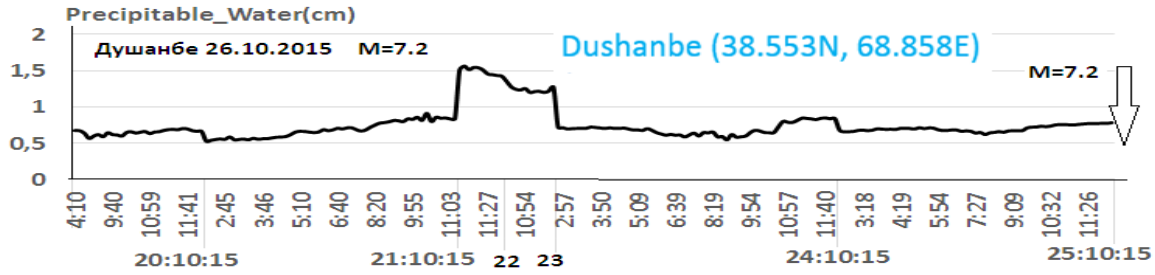
E [В / м] – шадидияти майдони электрикӣ.

Вобастагии байни поляризатсияи молекулаҳо аз доимии диэлектрикии (ε) моддаҳо чунин муайян карда мешавад [16]:

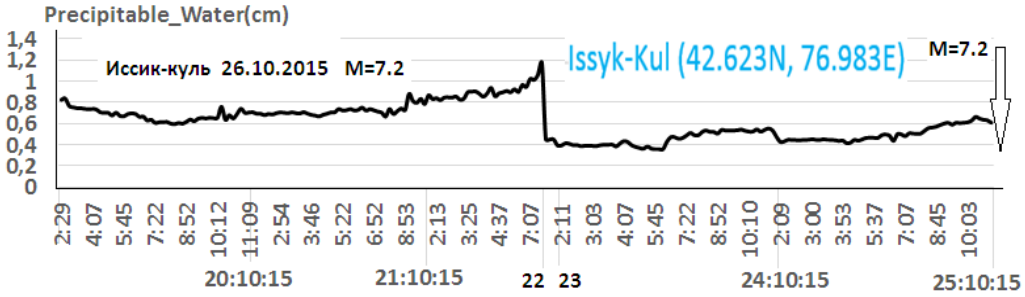
$$(\varepsilon - 1) \cdot \varepsilon_0 \cong N\left(a_э + a_n + \frac{M_{\partial p}^2}{3kT^0}\right)$$

дар ин ҷо,

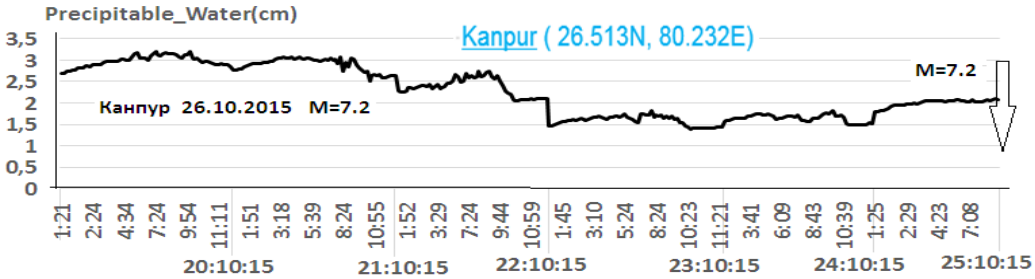
a_1 - коэффитсиенти поляризатсияи ионӣ; M_d-моменти диполии молекулаҳо; *k*- доимии Болсман; Т- ҳарорати ҳаво аст.



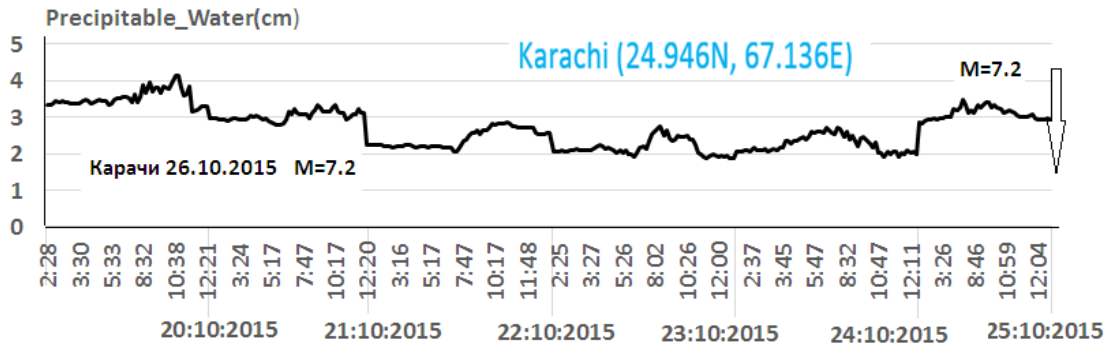
Расми 12а. - *Тағйирёбии миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Душанбе 20–26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи афғон 26 октябр*



Расми 12б. - *Тағйирёбии миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Иссик-кул 20–26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи афғон 26 октябр*

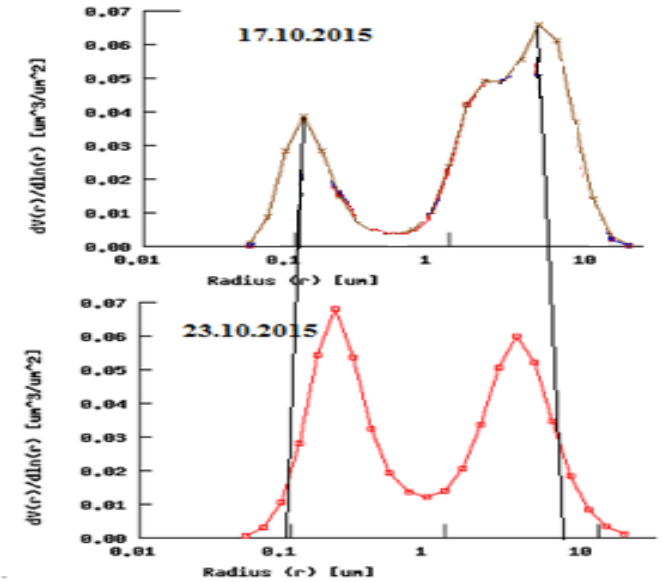


Расми 12в. *Тағйирёбии миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Каннур 20–26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи афғон 26 октябр*



Расми 12г.- *Тағйирёбии миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера дар ш. Карачи 20–26 октябри соли 2015, пеш аз зилзилаи афғон 26 октябр*

Тавре ки дида мешавад, пеш аз заминҷунбии оянда дар таркиби зарраҳои парокандаи (дисперсии) атмосфера тағйирот ба вуҷуд омадааст (Расми 13).



Расми 13.- *Функсияи тақсимоти зарраҳои аэрозоли атмосфера дар ҳолати муқаррарӣ (17 октябри соли 2015) ва дар ҳолати ғайримуқаррарии FOA (23 октябри соли 2015).*

Максимум дар ҳудуди субмикронӣ (хурдандоза) дар ҳудуди r = 0.3 мкм дигар мешавад ва дар минтақаи ҳолати калонандозагӣ бошад максимум дар ҳудуди r = 5 мкм (дар сурате, ки дар шароити муқаррарӣ, максимум дар ҳудуди 0,1 ва 7,5 мкм ҷойгир аст) дигар мешавад.

Нишондиҳандаи инъикоси сели рӯшноӣ дар сарҳади байни ду муҳит бо нишондиҳандаҳои шикасти n_1 ва n_2 чунин ифода карда мешавад:

$$K_{ин.}=(n_2-n_1)/(n_2+n_1)$$

Азбаски, $K_{ин.}$ - функсияи нишондиҳандаи шикаст мебошад ва охирон аз параметрҳои ибтидоии миёна вобаста аст $n=\sqrt{\varepsilon\mu}$ мешавад, барои ҳаво $\mu = 1$, бинобар ин нишондиҳандаи шикаст чунин мешавад: $n=\sqrt{\varepsilon}$.

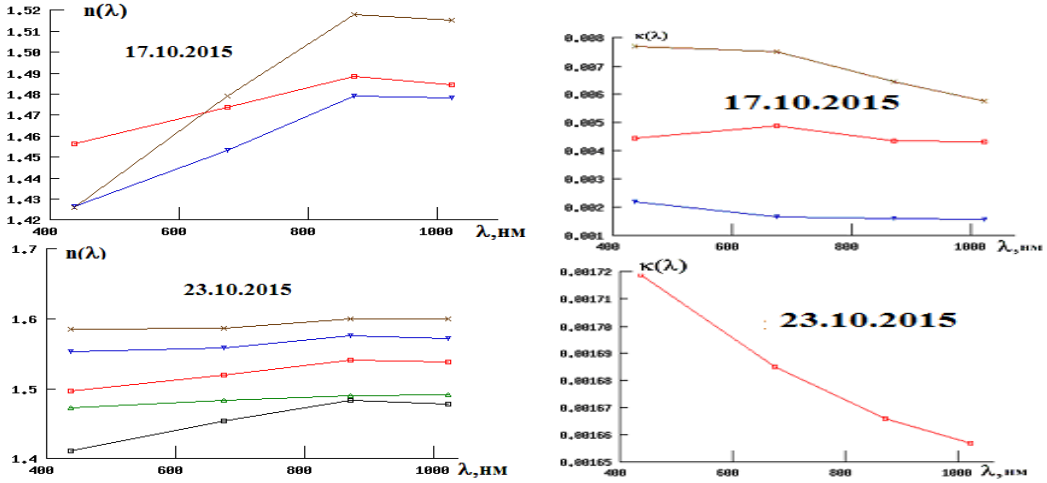
Мувофиқи ақидаҳои классикӣ, электронҳо ва атомҳои модда дар зери таъсири мавҷҳои рӯшноӣ лаппиши маҷбурӣ менамоянд[16]. Нишондиҳандаи

шикаст n аз нишондиҳандаи консентратсияи дубора афканандаи ҳаво, ки сабаби мавҷудияти зичии худии атомҳо ва молекулаҳо мегардад вобаста аст:

$$n \approx 1 + \sum \frac{N_i\, e}{\pi m_i c^2} \cdot \frac{1}{\frac{1}{\lambda_{0i}^2} - \frac{1}{\lambda^2}}$$

Тағйирёбии доимии оптикии муҳит (***n, k***) ва нишондиҳандаи инъикоси нури афтанда дар минтақаи шиддати электростатикии “гунбази” зилзилаи омадаистода (расми 14) ба таъғири ғафсии оптикии атмосфера ва аэрозолҳо оварда мерасонад.

Дар ҳамаи ҳодисаҳои сейсмикӣ тағйироти амплитуда ва ҳолати максималии функсияи тақсимоти зарраҳои аэрозол дар атмосфера нисбат ба андозаи хурд ва коҳиши назарраси нишондиҳандаи азхудкунии ҳиссаҳои аэрозол, ки тағйирёбии дисперсияро нишон медиҳад, ошкор карда шуд.



Расми 14.- *Раванди тағйирёбии тамоюлҳои шикаст ва фурӯбарии рушноӣ дар фазои Душанбе, 17.10. 2015 ва 23.10. 2015.*

Тағйирот дар тамоюлҳои шикаст ва фурӯбарии рушноӣ дар зарраҳо аз он иборатанд, ки дар марази заминларза пеш аз ҳодисаҳои сейсмикӣ дар атмосфера нуқсони функсияи ҳарорат ва фишор ба амал меояд, намии нисбии ҳавои атмосфера меафзояд ва миқдори буғи об дар атмосфера дар зарраҳои аэрозолии атмосфера меафзояд, раванди коагулятсия ва афзоиши андозаи зарраҳо ба амал меояд.

Натиҷаҳо ва хулосаҳои асосӣ

1. Таҳлили таносуби ҳодисаҳои сейсмикӣ барои 41 заминларза бо дараҷаи энергетикии K> 10 ва шиддати M> 5 дар давраи аз соли 2010 то 2020 муайян карда шудааст, гузаронида шуд ([1-M], [2-M], [3-M], [7-M]).
2. Тағйироти ғайримуқаррарии синхронии параметрҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера ва таркиби гази атмосфера ошкор карда шуд ([4-M], [8-M], [13-M], [9-M]).
3. Муқаррар карда шудааст, ки тағйирёбии ғайримуқаррарӣ дар таркиби зарраҳои дисперсии калонандоза ва хурдандоза, метавонад ҳамчун прекурсор амал кунад ([1-M], [2-M], [3-M], [7-M]).
4. Муайян карда шуд, ки ҳангоми арзиши ғайримуқаррарии баланд ҒОА, миқдори бухори об ба таври ғайримуқаррарӣ меафзояд ва параметри Ангстром ғайримуқаррарӣ кам мешавад. Афзоиши ғайримуқаррарии ҒОА, ки аз ҳисоби

фраксияи аэрозоли калонандоза ба амал омадааст, бо коҳиши ғайримуқаррарии параметрҳои Ангстром ҳамроҳӣ мекунад. Афзоиши андозаи заррaҳо аз ҳисоби конденсатсияи бухори об бо онҳо боиси афзоиши ғайримуқаррарии ҒОА аэрозоли намуди калонандоза мегардад, ки ин ба қиммати хурди ғайримуқаррарии параметри Ангстром оварда мерасонад ([1-М], [5-М], [14-М], [16-М]. [18-М]).

5. Нишон дода шудааст, ки тағйирёбии ғайримуқаррарии таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера сабаби нақши муҳим барои равандҳои конденсатсия ва бухоршавии бухори об дар атмосфера, ки бо ҳодисаҳои сейсмикӣ алоқаманд аст ва пеш аз зилзила зоҳир мешавад ([8-М], [12-М], [14-М], [18-М], [21-М]).

6. Сабабҳои физикӣ вайронкунии рафтори функсияҳои ҳарорат ва фишори атмосфераро муқаррар карда шуданд, ки метавонанд ҳамчун пешгӯи заминларзаҳои калон хидмат кунанд([1-М], [5-М], [6-М], [13-М], [16-М], [18-М], [22-М]).

7. Нишон дода шудааст, ки арзиши ғайримуқаррарии ҒОА бо зиёд шудани андозаи заррaҳои аэрозол аз ҳисоби зиёд шудани конденсатсияи бухори об ҳамроҳӣ мекунад. Максимуми фраксияи заррачаҳои субмикрони мувофиқи маълумоти AERONET ба самти андозаҳои калон вале максимуми фраксияи заррачаҳои калон ба самти андозаҳои хурд мекӯчанд ([1-М], [5-М], [6-М], [10-М], [15-М], [18-М], [22-М]).

Тавсияҳо барои татбиқи амалии натиҷаҳои илмӣ

Натиҷаҳои таҷрибавии дар ин кор бадастомада барои пешгӯии кӯтоҳмуддати зилзила имкон пайдо мекунанд. Омилҳо нави дар ин рисола кашфшуда ба усулҳои дар айни замон маълум иловаи назаррас мебошанд.

Мониторинги параметрҳои метеорологии атмосфера (ҳарорати ҳаво ва фишори атмосфера), хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера (чуқурии оптикии атмосфера, шаффофияти атмосфера, миқдори умумии буғи об дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстром, чуқурии оптикии аэрозоли оптикии субмикрон ва режимҳои дацик-анекурсии аносурӣ ва ионосферӣ (қабати баланди спорадикии Es, ки ба меъёрҳои муайянкунанда ҷавобгӯ аст) дар маҷмӯъ пешгӯиҳои заминҷунбиро беҳтар мекунад.

Эҳтимол аст, ки натиҷаҳои ба даст овардашуда дар ин самт барои таҳияи технологияи назорати хатари сейсмикӣ дар асоси маълумоти мушоҳидаҳои шабакавӣ оид ба хусусиятҳои метеорологӣ, оптикӣ, микрофизикии атмосфера асос шуда тавонанд.

Адабиётҳои истифодашуда

[1]. Садовский, М.А. Основы прогноза землетрясений / М.А. Садовский // В сб.: - Прогноз землетрясений. - №3. - Душанбе – Москва.- Дониш, 1983.

[2]. Садовский, М.А. Геофизические и геохимические предвестники. «Научная программа исследований по прогнозу землетрясений»/ М.А.Садовский, Ю.Н. Авюх , О.М Барсуков.// ИФЗ АН СССР.- 1981.

[3]. Садовский, М.А. Вопросы прогноза землетрясений/ М.А.Садовский, И.Л.Нерсесов // Изв. АН СССР. - Физика Земли. – 1978. - №9. - с.17–34.

[4]. Садовский, М.А. Явление сбоя равновесного состояния функций температуры и давления в атмосфере и замкнутых объемах перед землетрясениями / М.А.Садовский, Ю.А.Баннов, К.М.Мирзоев, С.Х. Негматуллаев // В сб.: Прогноз землетрясений. - №1. – Душанбе. – Дониш. – 1985. - №6. - с.242–266.

[5]. Соболев, Г.А. Основы прогноза землетрясений / Г.А. Соболев // М.- Наука. - 1993. -313 с.

[6]. Карташов, А. П. Изучение тектонофизических характеристик современных движений земной поверхности по геодезическим данным (на примере Алма-Атинского геодинамического полигона) / А. П. Карташов // Автореф. дисс. к.т.н, М. – 1983. - 40стр.

[7]. Баннов, Ю.А. Способ прогнозирования землетрясений / Ю.А.Баннов, Л.М.Мирзоев, С.Х. Негматуллаев // Авторское свидетельство. - №1247808 от 01.04.1986г.

[8]. Негматуллаев, С.Х. Метеорологические и ионосферные эффекты в период Гиссарского землетрясения/ С.Х.Негматуллаев, К.М.Мирзоев, О.А.Алимов, Л.Н. Рубцовю – ДАН РТ.- 1996ю-т.39. - №3-4. - с.71–75.

[9]. Тертышников, А.В. Аномальные пятисуточные вариации оптической толщины атмосферы над сейсмоопасными регионами перед сильными коровыми землетрясениями / А.В. Тертышников, А.А.Важенин // Гелиогеофизические исследования. - 2012г. - вып.2. - с.33-39.

[10]. Тертышников, А.В. Сейсмоозонные эффекты и проблема прогнозирования землетрясений / А.В. Тертышников // СПб. - ВИКА. - 2000. - 304 с.

[11]. Тертышников, А.В. Основы мониторинга чрезвычайных ситуаций/ А.В. Тертышников // Учебное пособие. – Москва. - 2011. - 261 с.

[12]. Тертышников, А.В. Организация прогнозирования природных чрезвычайных ситуаций. / А.В. Тертышников // Учебное пособие. – Москва, 2011. 268 с.

[13]. Тетерин, А.В. Обоснование параметров сдвижения земной поверхности при ее многостатной подработке в условиях подземной/ А.В. Тетерин А.В. // Автореф. дисс. - к.т.н. – Шахты. – 2004. - 21 с.

[14]. Садовский, М.А. Деформирование геофизической среды и сейсмический процесс / М.А.Садовский, Л.Г.Болховитинов, В.Ф.Писаренко // М. – Наука. - 1987. - 100 с.

[15]. Авербух, А. Г. Распознавание рефрагированных волн / А. Г. Авербух // Прикладная геофизика. 1965, вып. 45. М "Недра".

[16]. Каримов, Ф.Х. .Вопросы теории магнетизма горных пород и тектономагнетизма: автореф.дис.д-ра физ. –мат. наук: 04.00.22 / Ф.Х.Каримов // МГУ им. М.В.Ломоносова. - Физический факультет. - М. - 1993. - 29 с.

[17]. Мавлянов, Г.А. Аномальные вариации геомагнитного поля в Восточной Фергане – предвестник Алайского землетрясения 2 ноября 1978г. / Г.А Мавлянов, В.И. Уломов, К.Н. Абдуллабеков, В.А. Шапиро // ДАН СССР. - 1979. - т.246. - №1-2. - С.294–297.

[18] Кашлева, Л.В. Взаимосвязь электрических и других метеорологичских параметров грозовых облаков / Л.В. Кашлева // дисс.канд. физ. –мат. наук.- Л. - ГГО. – 1987

[19]. Кашлева, Л.В. Атмосферное электричество / Л.В.Кашлева // СПб. - изд. – РГГМУ. - 2008. - 116с.

[20]. Дмитриев, Э.М., Анисимов С.В. Отклик атмосферного электрического поля на изменение проводимости в приземном слое атмосферы / Э.М.Дмитриев, С.В. Анисимов // Геомагнетизм и аэрономия. – 1994. - №3. - с. 97-103.

[21]. Крайнов, С.Р. Основы геохимии подземных вод / С.Р. Крайнов, В.М. Щвец // Изд.1. – Недра. - М. – 1980. - 286с.

[22]. Мавлянов, Г.А. Подземные воды и свойства горных пород Приташкентского района / Г.А. Мавлянов, С.Ш.Мирзаев, А.И.Исламов // Изд.АН Узбекская ССР. - 1963. - 178с.

[23]. Шейдеггер, А. Е. Физические аспекты природных катастроф. / А. Е.Шейдеггер // М. – Недра. - 1981. – 232 с.

[24]. Варламов, С.П. Межгодовая изменчивость параметров температурного режима грунтов на Чабыдинском стационаре (Центральная Якутия) / С.П.Варламов, Ю.Б.Скачков, П.Н.Скрябин // Вопросы развития и освоения мерзлых толщ. Якутск. - ИМЗ СО АН СССР. - 1996.

[25]. Гольдберг, В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения/ В.М.Гольдберг, С. Газда // М. – Недра. – 1984. - 262 с.

[26]. Мак–Фарланд, Д. Поведение животных. Психобиология, этология и эволюция/ Д.Мак–Фарланд //М. – Мир. - 1988. - 520 с.

[27]. Липеровский, В.А. Исследование F-области ионосферы перед землетрясениями / В.А. Липеровский, О.А. Алимов, С.Л. Шалимов, М.Б. Гохберг Р.Х.Липеровская, А. Саидшоев // Изв.АН СССР. - Физика Земли. – 1990. - №12. с.77-86.

[28]. Liperovskaya, E.V.,Effects in sporadic E-layer prior to the earthquakes / E.V. Liperovskaya, O.A. Pokhotelov, A.Saidshoev, O.A.Alimov, S.Pavlova, M.M.Khakimova // Izv. RAN. - Fiz. Zhemli. – 1992. – том 12. - с.12–16.

[29]. Liperovskii, V.A. Ionospheric effects of Kayrakkum earthquake / V.A. Liperovskii, O.A.Alimov , E.V. Liperovskaya , S.S. Pavlova , O.A.Pavlova , O.A. Pokhotelov, L.N.Roubtsov //1992. - Phys. Earth Planet. - vol.59. - p.105–111.

[30]. Liperovsky, V.A. On Es-spread effects in the ionosphere before earthquakes / V.A.Liperovsky, C.V.Meister, E.V.Liperovskaya, O.A. Alimov //Natural Hazard sand Earth System Sciences. - 2005. - V. 5. - P.1–4.

НАТИҶАҲОИ АСОСИИ РИСОЛА ДАР МАҚОЛАҲОИ ЗЕРИН ДАРҶ ЁФТААНД:

Мақолаҳои дар маҷаллаҳои илмии тавсия намудаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашршуда:

[1-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Изменение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед Афганским землетрясением 25 октября 2015 года / С.Х.Негматуллоев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, С.Ф Абдуллоев. // **Ученые записки ХГУ им.акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2016. - №3(38). - с.42–50.**

[2-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Мониторинг атмосферных предвестников землетрясения в Таджикистане / С.Х.Негматуллаев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, А.М.Джураев, С.Ф. Абдуллаев // **Ученые записки ХГУ им. акад. Б.Гафурова. Естественные и эконом. Науки. – Худжанд. - №3(42). - 2017. - с.34–44.**

[3-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями /Ш.О.Лугмонова, Б.И.Назаров, С. Х. Негматуллаев, С.Ф.Абдуллаев // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки. – Худжанд. - 2019г. - №2(49). - с.23-34.**

[4-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясениями/ Ш.О. Лугмонова, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, С.Ф. Абдуллаев //**Вестник ТНУ. - 2019. - №1. - с. 144–150.**

[5-М]. Назаров, Б.И. Обнаружение явления аномального поведения метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед сейсмическими событиями **/** Б.И. Назаров, С.Ф. Абдуллаев Ш.О. Лугмонова**// ДАН РТ. – 2019. - т.62. - №5-6. - с.446-453.**

[6- М]. **Лугмонова, Ш.О**. О возможности улучшения качества краткосрочного прогноза землетрясения по оптическим и микрофизическим параметрам атмосферы/ **Ш.О. Лугмонова,** С.Ф. Абдуллаев, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, //–Библиогр.: - 19 назв.-Рус. –г.Душанбе, 2019 г. - **Депонирована в ГУНПИЦентре под №01(1910) от 3 января 2019 г.- 15 стр.**

[7-М]. **Лугмонова, Ш.О.,** Методы краткосрочного прогноза землетрясения (обзорная статья) / **Ш.О. Лугмонова,** С.Ф. Абдуллаев, Б.И.Назаров, С.Х.Негматуллаев, // –Библиогр.: - 172 назв.-Рус. – г.Душанбе, 2019 г. –**Депонирована в ГУНПИЦентре под №09 (1918) от 22 августа 2019 г. – 30 стр.**

[8-М]. Абдуллаев, С.Ф. Атмосферные предвестники землетрясения (на примере землетрясения на Филиппинах) // С.Ф.Абдуллоев, Б.И.Назаров, **Ш.О. Лугмонова** // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2020. - №3(54). - с.129–134.**

[9-М]. Абдуллаев С.Ф., Атмосферные предвестники землетрясения (на примере землетрясения в Гаити и Фукусима) / С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров, **Ш.О. Лугмонова** // **Ученые записки ХГУ им. акад Б.Гафурова. Естественные и эконом. науки**. – **Худжанд. – 2020. - №3(54). - с.135–141.**

Мақолаҳои дар маводҳои конфронсҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмиллалӣ нашршуда:

[10-М]. **Lugmonova, Sh.O.** Abnormal behaviour of optical and microphysical characteristics of the atmosphere before earthquakes /S.H. Negmatullaev, B.I Nazarov, Sh.O.Lugmonova, S.F.Abdullaev //Book of the Abstracts of the International Symposium KSCMBS'16 "Khujand Symposium on Computational Materials and Biological Sciences". − September.- 24–29. 2016. - с.117–118

[11-М]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Аномальное поведение оптических и микрофизических параметров атмосферы перед землетресениями / С.Х.Негматуллаев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев // В материалах X –Международной конференции «Естественные и антропогенные аэрозоли» СПГУАП. - РГО посвященной 80-летию профессора Л.С. ИВЛЕВА. - 21 – 25 мая 2016. - г. Санкт-Петербург. - с.48–49.

[12-М]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Мониторинг влияния сейсмической активности на параметры атмосферы/ С.Х.Негматуллаев, Ш.О.Лугмонова, Б.И.Назаров, С.Ф.Абдуллаев //Материалы Международной конференции "Перспективы развития физической науки" посв. памяти (80_летию) Заслуженного деятеля науки и техники Республики Таджикистан, члена-корреспондента АН РТ, д.ф.-м.н., профессора Хакимова Ф.Х. - г.Душанбе. - 14 .04.2017 г. - с.14–16.

[13-М]. **Лугмонова**, **Ш.О.** Изменение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясением /С.Х. Негматуллоев, Б.И.Назаров, Ш.

О. Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев //Маводи конфронси илмӣ-анъанавии устодон, олимони ҷавон ва магистрантону донишҷӯён бахшида ба 20-солагии рӯзи ваҳдати миллӣ, 85-солагии ДДХ ба номи академик Б Ғафуров, соли ҷавонон ва рӯзи илми тоҷик. -Хуҷанд– 2017. - с.38–51.

[14-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Поведение оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед землетрясениями. / С.Х.Негматуллоев, Б.И. Назаров, Ш. О. Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев //Материалы международной конференции современные проблемы физики посвящённой 25-летию государственной независимости РТ.- Душанбе–2017.- с. 104–108

[15-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Взаимосвязь оптических и микрофизических параметров аэрозоля с сейсмической активности**.** /С.Х. Негматуллаев, Б.И.Назаров, Ш.О.Лугмонова, А.М.Джураев, С.Ф. Абдуллаев //Международная конференция «Актуальные проблемы современной физики» посвященной 80–летию профессора Нарзиева Бозора Нарзиевича. - 18 апреля 2018 года Душанбе. - 2018. -с.323–325.

[16-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупным сейсмическим событием в Иране 15 ноября 2017 г., М=7.3, / Ш.О. Лугмонова, С.Х.Негматуллаев, С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров //Материалы VI Международной конференции «Современные проблемы физики», посвящённой 110-летию академика Академии наук Республики Таджикистан С.У. Умарова и 90–летию академика Академии наук Республики Таджикистан А.А. Адхамова. Душанбе. - «Эр-граф». -2018. -320 с. - с.214–216

[17-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями / Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, С.Х.Негматуллаев, Б.И. Назаров //Конференсияи илмӣ-методии донишгоҳии “Муаммоҳои физикаи муосир ва таълими фанҳои даќиќ” бахшида ба 75-солагии зодрӯз ва 50-солагии фаъолияти омӯзгории аълочии маорифи ҷумҳурии Тоҷикистон, номзади илмҳои физика-математика, профессор, академики академияи муҳандисии ҷумҳурии тоҷикистон Шерматов Масаид, Хуҷанд. - 20-уми майи соли 2019. –с.78-80.

[18-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномальное поведение метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событием на Турции 23.10.2011г. /Ш.О.Лугмонова, С.Ф.Абдуллаев, Б.И. Назаров //Международная научно-практическая конференция “Перспективы развития науки и образования”, г. Душанбе, 20–21 ноября 2019г. ТТУ им М.С.Осими. - с.35–40.

[19-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномалии оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событием в Турции **/** Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, Б.И. Назаров //Международная научно-практическая конференция «Гидроклиматические факторы использования водных ресурсов Центральной Азии» 28–29 ноября 2019г. –с.211.

[20-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупными сейсмическими событиями **/** Ш.О.Лугмонова, С.Ф. Абдуллаев, Б.И. Назаров //Республиканская научно-практическая конференция по теме Геологические и Маркшейдерское проблемы в разработке месторождений полезных ископаемых посвящается «20-летию изучения и развития естественных, точных и математических наук» 25 января 2020г. – Бустон.- с.68-71.

[21-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аномалии оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед крупным сейсмическим событием в Филлипинах./ Лугмонова Ш.О., Абдуллаев С.Ф, Назаров Б.И. // VII Международная конференция «Современные проблемы физики». - г.Душанбе. - 9-10 октября 2020г.

[22-М]. **Лугмонова, Ш.О.** Аэрозольные предвестники землетрясений / Маслов В.А., Абдуллаев С.Ф., Лугмонова Ш.О. // Материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук (Душанбе, 28 октября 2020 года) «Актуальные вопросы естественных наук и технологий». - г.Душанбе. - РТСУ.с. 176-180.

Аннотатсияи
рисолаи илмии Лугмонова Шафоат Одилҷоновна дар мавзӯи "Таҳқиқоти тағйирёбии хусусиятҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера пеш аз ходисахои сейсмикӣ", барои дарёфти дараҷаи илмии номзади илмҳои физика ва математика аз рӯи ихтисоси 25.00.30 –Обуҳавошиносӣ, иқлимшиносӣ, обуҳавошиносии кишоварзӣ, ки барои дифоъ ба Шӯрои диссертатсионии 6Д.КОА-031-и назди институти физикаю техникаи ба номи С.У. Умарови Академияи миллии илмҳои Тоҷикистон пешниҳод шудааст

Калимаҳои калидӣ: мониторинг, ҳарорати ҳаво, фишори атмосфера, буғи об, пешгӯӣ, метеорология, шаффофияти атмосфера, ғафсии оптикӣ, параметри Ангстром, аэрозол, заминҷунбӣ, рафтори ғайримуқаррарї (аномалӣ), функсияи тақсимоти андозаи зарраҳо.

Аҳамиятнокии мавзӯи таҳқиқот: Аҳамияти рисолаи мазкур бо он далел вобаста аст, ки мушкилоти мониторинг ва пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ дар ҷаҳон барои ҳушдор кардани аҳолӣ аз офати дарпешистода аҳамияти калон дорад. Ин ба он вобаста аст, ки дар натиҷаи зилзилаҳои харобиовар шумораи қурбониён ва хисороти иқтисодӣ беш аз беш афзуда истодааст. Ҳамин тариқ, ба усулҳои нави пешгӯии кӯтоҳмуддати зилзила шавқу рағбат то рафт зиёд мешавад.

Самти таҳқиқот: Самти таҳқиқот хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера мебошад, ки бо истифода аз фотометрҳои
офтобии CIMEL CE - 318B омӯхта мешаванд.

Мақсади кор. Омӯзиши рафтори аномалии хусусиятҳои метеорологӣ, оптикӣ ва микрофизикии атмосфера, ки бо фаъолияти сейсмикӣ алоқаманданд, бо мақсади истифодаи онҳо барои пешгӯии кӯтоҳмуддати заминҷунбӣ.

Натиҷагирӣ ва навгонӣ:

1. Бори аввал нишон дода шудааст, ки тағйирёбии хусусиятҳои оптикӣ ва микрофизикии атмосфера (ғафсии оптикии аэрозол, шаффофияти атмосфера, миқдори умумии бухори об дар сутуни амудии атмосфера, параметри Ангстром, фраксияи субмикронӣ ва аэрозолии калонандоза, тақсимоти андозаи зарраҳои аэрозоли атмосфера) ғайримуққарарї мебошанд. ки бо ходисахои сейсмики алокаманданд ва пеш аз ба амал омадани зилзила мушохида карда мешаванд.

2. Нишон дода шудааст, ки тағйирёбии ғайримуқаррарии таркиби дисперсии аэрозоли атмосфера аз ҳисоби равандҳои конденсатсия ва бухоршавии буги об дар атмосфера ба амал омада, бо падидаҳои сейсмикӣ алокаманданданд, ва пеш аз зилзила зоҳир мешаванд.

3. Сабабҳои физикии муайянкунандаи вайроншавии рафтори функсияҳои ҳарорат ва фишори атмосфера, ки ҳамчун омили пешгуикунандаи заминларзаҳои калон машхур шудаанд, муқаррар карда шуданд.

Самтҳои истифодабарии натиҷаҳо:

Натиҷаҳои таҳқиқи таҷрибавие, ки дар ин рисола ба даст оварда шудаанд, дар мониторинги параметрҳои атмосфера барои пешгӯии кӯтоҳмуддати зилзилаҳои калон татбиқ хоҳанд шуд. Аномалияҳои кашфшударо метавон ҳамчун пешгӯикунандаи заминҷунбӣ истифода бурд ва он миқдори усулҳои дар айни замон маълумро мукамал менамоянд.

Аннотация

диссертации Лугмоновой Шафоат Одилджоновны, на тему «Исследование вариации метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы перед сейсмическими событыями», представленную к защите в диссертационный совет 6Д.КОА–031 при Физико-техническом институте им. С.У. Умарова Национальной академии наук Таджикистана на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

Ключевые слова: мониторинг, температура воздуха, атмосферное давление, водяной пар, прогноз, метеорология, прозрачность атмосферы, оптическая толщина, параметра Ангстрема, аэрозоль, землетрясения, аномальное поведение, функция распределения частиц по размерам.

Актуальность диссертационной работы определяется тем, что проблеме мониторинга и краткосрочного прогноза землетрясения в мире придается огромное значение с целью оповещения населения о надвигающейся катастрофе. Это связано с тем что в результате разрушительных землетрясений количество пострадавших и экономический ущерб все более возрастает. Следовательно, возрастает интерес к новым методам краткосрочного прогноза землетрясения.

Объект исследования. Объектом исследования является оптические и микрофизические свойства атмосферы, который изучаются с помощью фотометра CIMEL CE–318B.

Цель работы. Исследование особенностей аномального поведения метеорологических, оптических и микрофизических характеристик атмосферы, связанных с сейсмической активностью, с целью их использования для краткосрочного прогноза землетрясений.

Полученные результаты и их новизна:

1.Впервые показано, что изменения оптических и микрофизических характеристик атмосферы (аэрозольная оптическая толщина, прозрачность атмосферы, общее содержание водяного пара в вертикальном столбе атмосферы, параметр Ангстрема, АОТ субмикронной и крупнодисперсной фракции аэрозоля, распределение частиц атмосферного аэрозоля по размерам.) носит аномальный характер, связанный с сейсмическими событиями и наблюдаются до их наступления.

2. Показано, что аномальная вариация дисперсного состава атмосферного аэрозоля обусловлена процессами конденсации и испарения водяного пара в атмосфере, стимулированных сейсмическими явлениями, и проявляется до землетрясения.

3. Установлены физические причины, определяющие нарушение поведения функции температуры и давления атмосферы, которые известны как предвестники крупных землетрясений.

Область применения:

Полученные в работе экспериментальные результаты найдут применение при мониторинге параметров атмосферы для краткосрочного прогноза крупных землетрясений. Обнаруженные аномалии могут быть использованы в качестве предвестников землетрясений и дополняют известные в настоящее время методы.

Annotation
dissertation of Lugmonova Shafoat Odiljonovna, on the theme " Research of Variations of Meteorological, Optical and Microphysical Characteristics of the Atmosphere before seismic events ", submitted for defense to the Dissertation Council 6D.KOA-031 at the Physical Technical Institute named after S.U. Umarov under the National Academy of Sciences of Tajikistan for a candidate degree in of physical and mathematical sciences, specialty: 25.00.30 - Meteorology, climatology, agro meteorology.

Keywords: monitoring, air temperature, atmospheric pressure, water vapor, forecast, meteorology, atmospheric transparency, optical thickness, Angstrom parameter, aerosol, earthquakes, anomalous behavior, particle size distribution function.

The relevance of the thesis is determined by the fact that great importance is attached to the problem of monitoring and short-term forecasting of earthquakes in the world in order to notify the population about the impending catastrophe. This is due to the fact that as a result of devastating earthquakes, the number of victims and economic damage is increasing. Consequently, there is growing interest in new methods for short-term earthquake prediction.

O**bject of study.** The object of research is the optical and microphysical properties of the atmosphere, which are studied using a CIMEL CE – 318B photometer.

Objective. Investigation of the peculiarities of anomalous behavior of meteorological, optical and microphysical characteristics of the atmosphere associated with seismic activity in order to use them for short-term earthquake prediction

The results obtained and their novelty:

1. It is shown for the first time that changes in the optical and microphysical characteristics of the atmosphere (aerosol optical thickness, atmospheric transparency, total water vapor content in the vertical column of the atmosphere, Angstrom parameter, AOT of submicron and coarse aerosol fractions, size distribution of atmospheric aerosol particles.) Is anomalous. associated with seismic events and are observed before their occurrence.

2. It is shown that the anomalous variation in the disperse composition of atmospheric aerosol is caused by the processes of condensation and evaporation of water vapor in the atmosphere, stimulated by seismic phenomena, and manifests itself before an earthquake.

3. The physical reasons determining the violation of the behavior of the temperature and pressure function of the atmosphere, which are known as precursors of large earthquakes, have been established.

Application area:

The experimental results obtained in this work will find application in monitoring atmospheric parameters for short-term prediction of large earthquakes. The discovered anomalies can be used as earthquake precursors and supplement the currently known methods.