Министерство науки и высшего образования Российской Федерации НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ) Радиофизический факультет Кафедра оптико-электронных систем и дистанционного зондирования

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП д-р физ, мат. наук, профессор И.В. Самохвалов подпись «13» 06 2023 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

ОЦЕНКА СВЯЗИ ПРИЗЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ИНТЕГРАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ

по направлению подготовки 12.03.02 – Оптотехника направленность (профиль) «Оптико-электронные приборы и системы»

Ахмадалиева Сыргайым Худайбердиевна

Руководитель ВКР к.ф.-м.н., доцент НИ ТГУ, н.с. ИМКЭС СО РАН <u>Мира</u> К.Н. Пустовалов <u>подпись</u> «<u>7</u>» штона 2023 г.

Автор работы студент группы №071904 Фек С.Х. Ахмадалиева подпись <u>7 » Июния</u> 2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ) Радиофизический факультет

Кафедра оптико-электронных систем и дистанционного зондирования (ОЭСиДЗ)

УТВЕРЖДАЮ Руководитель ООП д-р физ.-мат. наук, профессор И.В. Самохвалов подпись «30» 09 2022 г.

ЗАДАНИЕ

по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавра обучающемуся Ахмадалиева Сыргайым Худайбердиевна

по направлению подготовки 12.03.02 – Оптотехника, направленность (профиль) «Оптикоэлектронные приборы и системы».

1 Тема выпускной квалификационной работы: «Оценка связи приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере».

2 Сроки сдачи обучающимся выполненной выпускной квалификационной работы а) в деканат – июнь 2023 г. б) в ГЭК – июнь 2023 г.

3 Исходные данные к работе: <u>данные мониторинга электрического поля в ГО ИМКЭС</u>, <u>данные характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере из CAMS</u>. Объект исследования – <u>атмосферное электричество</u>.

Предмет исследования – электрическое состояние приземной атмосферы при различном интегральном содержании аэрозоля в атмосфере.

Цель исследования – <u>оценить связь приземного электрического поля и интегрального</u> содержания аэрозоля в атмосфере на примере г. Томска.

Задачи: <u>сделать аналитический обзор литературы</u>; отобрать исследуемые случаи; подготовить массивы данных; провести обработку и статистический анализ данных; представить результаты в графическом и табличном виде; провести комплексный анализ и обобщение полученных результатов.

Методы исследования: <u>дескриптивная статистика</u>, корреляционно-регрессионный анализ. Организация или отрасль, по тематике которой выполняется работа – <u>ИМКЭС СО РАН</u>.

4 Краткое содержание работы: <u>а) аналитический обзор литературы по темам: атмосферное</u> электричество, атмосферный аэрозоль, реанализ CAMS; б) подготовка массивов данных ГО ИМКЭС и CAMS; в) оценка пространственной, многолетней, сезонной и суточной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере и анализ их связи с изменчивостью электрического поля в г. Томске; г) отбор случаев выноса на юг Сибири воздушных масс с повышенным содержанием аэрозоля; д) обработка и анализ данных для отобранных случаев; е) комплексный анализ и обобщение всех полученных результатов.

Руководитель выпускной квалификационной работы

к.ф.-м.н., доцент НИ ТГУ, н.с. ИМКЭС СО РАН

должность, место работы Задание принял к исполнению студент группы № <u>071904</u>

К.Н.Пустовалов

Дл С.Х. Ахмадалиева

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова: атмосферное электричество, градиент потенциала, реанализ CAMS, интегральное содержание аэрозоля, *PM*_{2.5} и *PM*₁₀, оптическая толщина аэрозоля.

Работа посвящена оценке связи приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере на примере г. Томска. Был выполнен литературный обзор по данной теме, подготовлены массивы данных, отобраны случаи выноса на юг Западной Сибири воздушных масс из Средней Азии с повышенной аэрозольной загрязненностью, разработан программный код для импорта, обработки и визуализации данных, получены оценки пространственной изменчивости характеристик интегального содержания аэрозоля в атмосфере на территории исследования и их временной изменчивости в г Томске, также проведен сравнительный анализ сезонной и суточной изменчивости характеристик содержания аэрозоля и приземного электрического поля в г. Томске, а также их согласованных вариаций во время отобранных случаев трансграничного переноса запыленных воздушных масс.

Работа выполнена на 64 страниц; состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованных источников из 16 наименований и 1 приложения; содержит 24 рисунка и 2 таблицы.

СОЛЕРЖ	
СОДЕРЖ	ANNE

ВВЕДЕНИЕ
1 ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ АТМОСФЕРНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ И АЭРОЗОЛЕ
1.1 Атмосферное электричество
1.2 Атмосферный аэрозоль12
1.3 Современное состояние исследований влияния аэрозоля на атмосферное электричество
1.3.1 Электрооптическое соотношение в камере искусственных сред
1.3.2 Исследование вариации атмосферно-электрических величин во время пыльной бури над пустыней Негев16
2 НАБОРЫ ДАННЫХ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯЗИ ПРИЗЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И СОДЕРЖАНИЯ АЭРОЗОЛЯ
2.1 Данные измерений атмосферного электрического поля
2.2 Данные реанализа CAMS (EAC4)
3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
3.1 Описание использованных данных и методики их обработки
3.2 Анализ пространственной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере на территории исследования
3.3 Анализ многолетней изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере в г. Томске
3.4 Анализ сезонной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере в г. Томске и ее связи с изменчивостью электрического поля
3.5 Анализ суточной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере в г. Томске и ее связи с изменчивостью электрического поля
3.6 Анализ согласованных вариаций приземного электрического поля и характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере во время отобранных случаев выноса воздушных масс с повышенным содержанием аэрозоля в г. Томске
ЗАКЛЮЧЕНИЕ41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ВАРИАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕГРАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ В Г. ТОМСКЕ ВО ВРЕМЯ ОТОБРАННЫХ СЛУЧАЕВ ВЫНОСА ВОЗДУШНЫХ МАСС С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АЭРОЗОЛЯ

ВВЕДЕНИЕ

История атмосферного электричества насчитывает несколько сотен лет. Впервые идея о его существовании появилась, когда было высказано предположение, что гром и молния представляют собой проявление в гигантских масштабах тех же явлений, которые наблюдаются в лабораторных опытах со статическим электричеством. Изучение природы атмосферно-электрических явлений и процессов вызывало и продолжает вызывать живой интерес каждого, кто наблюдал проявление электрической активности в атмосфере [1].

Имеют большое практическое ланной области физики: значение В функционирование систем радиосвязи, различных радиолокационных станций, выбросы предприятий И автотранспорта, которые способны промышленных изменить электрические свойства атмосферы, что имеет нежелательные экологические последствия. Очевидно, что изучение влияния электрического состояния атмосферы на биообъекты очень актуально. Кроме того, данные и методы атмосферного электричества находят применение в физике атмосферы, сейсмологии, вулканологии [1].

В связи с вышесказанным в качестве цели настоящей работы необходимо оценить связь приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере на примере города Томска.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

–аналитический обзор литературы по темам: атмосферное электричество, атмосферный аэрозоль, современное состояние исследований влияния аэрозоля на атмосферное электричество, датчик напряженности электрического поля CS110, атмосферный реанализ CAMS;

-подготовка массивов данных ГО ИМКЭС и CAMS;

 –оценка пространственной, многолетней, сезонной и суточной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере и анализ их связи с изменчивостью электрического поля в г. Томске;

-отбор случаев выноса на юг Западной Сибири воздушных масс с повышенным содержанием аэрозоля;

-обработка и анализ данных для отобранных случаев;

-комплексный анализ и обобщение полученных результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено исследование связи приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере на примере г. Томска.

В результате выполнения работы:

• получены оценки пространственной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере на территории Западной Сибири и смежных регионов в теплый период года в дневное время;

• получены оценки временной изменчивости (многолетней, сезонной и суточной) характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере в г. Томске (в ближайшем узле реанализа) за период 2006–2022 гг.;

• проведен сравнительный анализ сезонной и суточной изменчивости характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере и приземного электрического поля, отмечено противофазное изменение приземного электрического поля и характеристик интегрального содержание аэрозоля в атмосфере в сезонном и суточном ходе;

• отобраны случаи выноса на юг Западной Сибири воздушных масс с повышенным содержанием аэрозольных частиц из Средней Азии;

 проведен сравнительный анализ изменчивости приземного электрического поля и характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере во время некоторых из отобранных случаев;

•отмечено понижение значения приземного электрического поля при возрастании характеристик интегрального содержания аэрозоля в атмосфере во время исследованных случаев.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометиздат. 1984. – 752 с.

2. Кашлев Л.В. Атмосферное электричество. – СПб.: РГГМУ. 2008. – 116 с.

3. Седунов Ю.С. Атмосфера. – Л.: Гидрометеоиздат. 1991. – 510 с.

4. Чекман И.С. и др. Аэрозоли – дисперсные системы. Харьков: Цифрова друкарня №1. 2013. – 101 с.

 Береснев С.А., Грязин В.И. Физика атмосферных аэрозолей. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2008. – 114с.

 Донченко В.А. и др. Аэрозоли и электричество. Учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ. 2010 – 220 с.

7. Yair Y. et al. An electrified dust storm over the Negev desert, Israel.
// Atmospheric Research. - 2016. - V. 181. - P. 63-71.

8.AtmosphereMonitoringService.[Электронныйресурс].–URL: https://ec.europa.eu/growth/ (дата обращения 29.09.2022).

9. Глобальная карта ветров, погодных условий и морских течений. [Электронный pecypc]. – URL: https://earth.nullschool.net/ (дата обращения 14.11.2022).

10.AtmosphereMonitoringService.[Электронный ресурс].–URL:https://ads.atmosphere.copernicus.eu/user/login?destination=/cdsapp(дата обращения28.12.2022).

Геофизическая обсерватория ИМКЭС СО РАН (ГО ИМКЭС) [Электронный pecypc]. – URL: http://www.imces.ru/index.php?rm=news&action=view&id=899 (дата обращения 10.01.2023).

12. INSTRUCTION MANUAL CS110 Electric Field Meter. CAMPBELL SCIENTIFIC, INC. Инструкция по эксплуатации. 2011. – 88 с.

13. РМ частицы в воздухе. [Электронный ресурс]. – URL: https://atmeex.ru/blog/pm-chasticy-v-vozduhe-chto-ehto-takoe-i-chem-opasny-pm2-5-i pm10?ysclid=liffr2swjp504836753 (дата обращения 14.01.2023).

Донченко В.А., Кабанов М.В., Кауль Б.В., Нагорский П.М., Самохвалов И.В.
 Электрооптические явления в атмосфере. – Томск: Изд-во НТЛ. – 2015. – 316 с.

15. Нагорский П.М., Пустовалов К.Н., Смирнов С.В. Дымовые шлейфы от природных пожаров и электрическое состояние приземного слоя атмосферы // Оптика атмосферы и океана. – 2022. – Т. 35, № 02. – С. 155–161.

16. Pustovalov K., Nagorskiy P., Oglezneva M., Smirnov S. The Electric Field of the

Undisturbed Atmosphere in the South of Western Siberia: A Case Study on Tomsk // Atmosphere. -2022. - V. 13(4). - P. 614.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ВАРИАЦИИ ПРИЗЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕГРАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ АЭРОЗОЛЯ В АТМОСФЕРЕ В Г. ТОМСКЕ ВО ВРЕМЯ ОТОБРАННЫХ СЛУЧАЕВ ВЫНОСА ВОЗДУШНЫХ МАСС С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АЭРОЗОЛЯ



Рисунок А.1 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 03.06.2018 г. (*a*) и 20.07.2018 г. (*б*)



Рисунок А.2 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 26.08.2018 г. (*a*) и 31.08.2018 г. (*б*)



Рисунок А.3 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 03.06.2018 г. (*a*) и 20.07.2018 г. (*б*)



a)

б)

Рисунок А.4 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 26.08.2018 г. (*a*) и 31.08.2018 г. (*б*)



Рисунок А.5 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 03.06.2018 г. (*a*) и 20.07.2018 г. (*б*)







Рисунок А.6 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 26.08.2018 г. (*a*) и 31.08.2018 г. (*б*)



Рисунок А.7 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 03.06.2018 г. (*a*) и 20.07.2018 г. (*б*)



Рисунок А.8 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 26.08.2018 г. (*a*) и 31.08.2018 г. (*б*)



б)
 Рисунок А.9 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 03.06.2018 г. (а) и 20.07.2018 г. (б)



Рисунок А.10 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 26.08.2018 г. (*a*) и 31.08.2018 г. (*б*)



Рисунок А.11 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 04.07.2019 г. (*a*) и 16.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.12 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральная масса пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 23.07.2019 г. (*a*) и 24.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.13 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇ ϕ ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 25.07.2019 г.



Рисунок А.14 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 04.07.2019 г. (*a*) и 16.07.2019 г. (*б*)

б)

a)



Рисунок А.15 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 23.07.2019 г. (*a*) и 24.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.16 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 25.07.2019 г.



Рисунок А.17 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 04.07.2019 г. (*a*) и 16.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.18 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 23.07.2019 г. (*a*) и 24.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.19 Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 25.07.2019 г.



Рисунок А.20 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 04.07.2019 г. (*a*) и 16.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.21 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 23.07.2019 г. (*a*) и 24.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.22 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 25.07.2019 г.



Рисунок А.23 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 04.07.2019 г. (*a*) и 16.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.24 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 23.07.2019 г. (*a*) и 24.07.2019 г. (*б*)



Рисунок А.25 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 25.07.2019 г.



Рисунок А.26 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 29.06.2020 г. (*a*) и 01.07.2020 г. (*б*)



Рисунок А.27 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇ ϕ ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 05.08.2020 г.



a)

б)

Рисунок А.28 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 29.06.2020 г. (*a*) и 01.07.2020 г. (*б*)



Рисунок А.29 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 05.08.2020 г.



Рисунок А.30 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 29.06.2020 г. (*a*) и 01.07.2020 г. (*б*)



Рисунок А.31 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 05.08.2020 г.



Рисунок А.32 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 29.06.2020 г. (*a*) и 01.07.2020 г. (*б*)



Рисунок А.33 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 05.08.2020 г.



Рисунок А.34 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 29.06.2020 г. (*a*) и за 01.07.2020 г. (*б*)



Рисунок А.35 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 05.08.2020 г.



Рисунок А.36 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 18.06.2021 г. (*a*) и 22.06.2021 г. (*б*)



Рисунок А.37 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 13.07.2021 г. (*a*) и 28.07.2021 г. (*б*)



Рисунок А.38 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 08.08.2021 г. (*a*) и 09.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.39 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇ ϕ ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 10.08.2021 г. (*a*) и 27.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.40 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 –9 мкм) за 18.06.2021 г. (*a*) и 22.06.2021 г. (*б*)



Рисунок А.41 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 13.07.2021 г. (*a*) и 28.07.2021 г. (*б*)



а)
 б)
 Рисунок А.42 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 08.08.2021 г. (а) и 09.08.2021 г. (б)



Рисунок А.43 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 10.08.2021 г. (*a*) и 27.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.44 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 18.06.2021 г. (*a*) и 22.06.2021 г. (*б*)



Рисунок А.45 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 13.07.2021 г. (*a*) и 28.07.2021 г. (*б*)



Рисунок А.46 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 08.08.2021 г. (*a*) и 09.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.47 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 10.08.2021 г. (*a*) и 27.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.48 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 18.06.2021 г. (*a*) и 22.06.2021 г. (*б*)



Рисунок А.49 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 13.07.2021 г. (*a*) и 28.07.2021 г. (*б*)



Рисунок А.50 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 08.08.2021 г. (*a*) и 09.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.51 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 10.08.2021 г. (*a*) и 27.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.52 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 18.06.2021 г. (*a*) и 22.06.2021 г. (*б*)



Рисунок А.53 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 13.07.2021 г. (*a*) и 28.07.2021 г. (*б*)



a)
 b)
 Рисунок А.54 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 08.08.2021 г. (*a*) и 09.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.55 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 10.08.2021 г. (*a*) и 27.08.2021 г. (*б*)



Рисунок А.56 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇ ϕ ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы пылевого аэрозоля частиц (0,03-0,55 мкм и 0,55–9 мкм) за 06.05.2022 г. (*a*) и 28.05.2022 г. (*б*)



Рисунок А.57 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,03-0,5 мкм) за 06.05.2022 г. (*a*) и 28.05.2022 г. (*б*)



Рисунок А.58 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и интегральной массы солевого аэрозоля частиц (0,5-5 мкм) за 06.05.2022 г. (*a*) и 28.05.2022 г. (*б*)



Рисунок А.59 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины пылевого аэрозоля (λ=550 нм) за 06.05.2022 г. (*a*) и 28.05.2022 г. (*б*)



Рисунок А.60 – Вариации градиента потенциала электрического поля (∇φ; измеренные значения и средние многолетние в условиях «хорошей погоды» [16]) и оптической толщины солевого аэрозоля (λ=550 нм) за 06.05.2022 г. (*a*) и 28.05.2022 г. (*б*)



СПРАВКА

Томский Государственный Университет

о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ. ВУЗ

ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 13.06.2023

Ахмадалиева Сыргайым Худайбердиевна Автор работы: Самоцитирование рассчитано для: Ахмадалиева Сыргайым Худайбердиевна Название работы: Оценка связи приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере Тип работы: Выпускная квалификационная работа Подразделение: Кафедра ОЭСиДЗ РФФ

• ОТЧЕТ О ПРОВЕРКЕ КОРРЕКТИРОВАЛСЯ: НИЖЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕРКИ ДО КОРРЕКТИРОВКИ

PE3VJJbTATbl

СОВПАДЕНИЯ	41.98%	СОВПАДЕНИЯ		1.51%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	58.02%	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	Constant and the second se	59.64%
ЦИТИРОВАНИЯ	0%	ЦИТИРОВАНИЯ		38.85%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%	САМОЦИТИРОВАНИЯ		0%

ДАТА И ВРЕМЯ КОРРЕКТИРОВКИ: 13.06.2023 05:31

Структура документа: Модули поиска: Проверенные разделы: основная часть с.2, 3, 5-41

ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс*; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика; Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Переводные заимствования издательства Wiley ; eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ: аналитика; СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация; Медицина; Диссертации НББ; Коллекция НБУ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по Интернету (EN); Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте; Перефразированные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте; Перефразирования по коллекции

Работу проверил: Дорошкевич Антон Александрович

ФИО проверяющего

Дата подписи:

Jypobegument BKP

Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.

13.06.2023

Подпись проверяющего К.Н. Пусть вольев С.У. Ангиадашиева

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Руководствуясь п.3.2 «Регламента размещения текстов научных докладов выпускных квалификационных работ в электронной библиотеке Научной библиотеки ТГУ» (приказ ректора №413/ОД от 24.05.2016), рекомендую разместить выпускную квалификационную работу Ахмадалиевой С.Х. «Оценка связи приземного электрического поля и интегрального содержания аэрозоля в атмосфере» в репозитории НБ НИ ТГУ с изъятием основной части в связи с содержанием в ней производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

Руководитель ООП 12.03.02 д.ф.-м.н., профессор, профессор каф. ОЭС и ДЗ НИ ТГХ

И.В. Самохвалов

Руководитель ВКР к.ф.-м.н., доцент НИ ТГУ, н.с. ИМКЭС СО РАН

К.Н. Пустовалов