

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Зайнетдинова Булата Гаяновича

«Теоретические и экспериментальные исследования элементов глобальной электрической цепи в атмосфере на высокоширотных станциях с учетом влияния аэрозольных частиц»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате

Актуальность темы

Диссертация Зайнетдинова Б.Г. «Теоретические и экспериментальные исследования элементов глобальной электрической цепи в атмосфере на высокоширотных станциях с учетом влияния аэрозольных частиц» посвящена исследованию пространственно-временных вариаций электрических характеристик атмосферы в высокоширотных регионах, а также изучению теоретического и экспериментального влияния концентрации аэрозольных частиц субмикронного диапазона в приземном слое на электрические характеристики атмосферы.

В изучении физики атмосферы связи между наблюдаемыми характеристиками пока еще до конца не изучены. Длительные наблюдения за элементами атмосферного электричества указывают на возможность их изменения вследствие изменения технической инфраструктуры государственного масштаба (строительство новых АЭС, качественное изменение промышленного потенциала страны, резкое увеличение автомобильного транспорта и т.п.). Поскольку полярные области являются наименее подверженными антропогенной нагрузке, то информацию, получаемую с данных регионов, можно считать фоновыми и использовать при оценке изменений в глобальном масштабе.

Климатические изменения могут сказаться на изменении напряженности электрического поля атмосферы. Предполагаемые изменения могут быть обнаружены только в результате длительных и сопоставимых во времени и пространстве наблюдений. Не следует также отвергать и возможность преднамеренных воздействий на окружающую нас среду, приводящих к аномальным изменениям электрических параметров, распознавание которых на ранней стадии является весьма важным и необходимым.

В связи с вышеизложенным диссертация Зайнетдинова Б.Г. «Теоретические и экспериментальные исследования элементов глобальной электрической цепи в атмосфере на высокоширотных станциях с учетом влияния аэрозольных частиц» несомненно является актуальной.

Научная новизна

Исследование, проведенное Зайнетдиновым Б.Г., выполнено на высоком методическом уровне, полученные результаты, выводы и рекомендации оригинальны.

К основным положениям научной новизны представленной диссертационной работы следует отнести:

1. Разработана стационарная модель влияния слоев аэрозольных частиц в воздухе на элементы глобальной электрической цепи в атмосфере. Получены теоретические оценки данного влияния в зависимости от высоты слоя частиц при различных значениях коэффициента поглощения ионов.
2. Впервые введена в эксплуатацию непрерывно работающая, автоматизированная сеть станций в высокоширотном регионе Северного полушария Земли.

3. Разработан способ фильтрации данных наблюдений для получения значений напряженности электрического поля, близких к значениям, получаемым в условиях отсутствия метеорологических явлений.

4. Получены результаты анализа многолетних наблюдений, которые не противоречат устоявшимся представлениям об унитарной вариации и хорошо согласуются с теоретическими оценками элементов глобальной электрической цепи.

5. Получены экспериментальные доказательства влияния атмосферного аэрозоля субмикронного диапазона на электрические характеристики атмосферы. Показано, что общепринятые критерии «хорошей погоды», получаемые при наблюдениях на метеостанциях, не являются исчерпывающими при попытке получить классический ход кривой Карнеги.

Теоретическая и практическая значимость

В представленной Зайнетдиновым Б.Г. диссертации поставлена и решена актуальная научная и практическая задача, которая заключается в следующем:

1. Работа может служить методологической базой при изучении эффектов проявления глобальной электрической цепи в приземном слое.

2. Результаты работы могут быть использованы при анализе данных об электрических характеристиках атмосферы при определении фоновых значений.

3. Полученные результаты могут использоваться при оценке возможных изменений, вызванных антропогенными или естественными факторами, как в локальном, так и в глобальном масштабах.

Краткая характеристика основного содержания диссертации

Диссертация Зайнетдинова Б.Г. «Теоретические и экспериментальные исследования элементов глобальной электрической цепи в атмосфере на высокоширотных станциях с учетом влияния аэрозольных частиц» состоит из введения, четырех глав, заключения, перечня сокращений и списка используемых источников.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования; формулируется цель и основные задачи работы; описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач; характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

В первой главе представлен обзор состояния исследований глобальной электрической цепи, показаны основные генераторы, действующие в атмосфере, рассмотрено понятие электродного эффекта, возникающего в приземном слое. Представлены результаты как экспедиционных исследований, так и результаты непрерывных наблюдений, проводимых на пунктах в различных географических районах, в том числе и в высокоширотных регионах Арктики и Антарктики.

Во второй главе рассматриваются основные физико-математические модели глобальной электрической цепи. Представлена разработанная теоретическая модель влияния слоев аэрозольных частиц в атмосфере на элементы глобальной электрической цепи. В данной модели аэрозоль в приземном слое атмосферы рассматривается как слагаемое, входящее в полное сопротивление столба атмосферы. При этом генераторы электрического поля, поддерживающие глобальную электрическую цепь, вводятся через граничное условие на верхней границе ионосферы в виде задания величины потенциала ионосферы. Получены зависимости напряженности электрического поля от высоты верхней границы аэрозольного слоя для различных значений коэффициента поглощения ионов.

В третьей главе обосновывается принцип выбора станций для проведения анализа, который основан на географических особенностях их расположения. Описан атмосферно-электрический измерительный комплекс, используемый в экспериментальной части

работы, приводится статистический сравнительный анализ данных наблюдений с данными о метеорологических явлениях.

В четвертой главе рассмотрены экспериментальные данные о влиянии аэрозольных частиц субмикронного диапазона на электрические характеристики атмосферы. Проанализированы сезонные вариации концентрации и электрических характеристик атмосферы, выявлены циклические закономерности данных параметров. Помимо сезонных вариаций были рассмотрены унитарные колебания для отдельно взятых суток. За весь период совместных наблюдений были выделены все дни, удовлетворяющие критериям «хорошей погоды» и построены временные ходы анализируемых параметров. Показано, что общепризнанных критериев электричества «хорошей погоды», которые опираются на стандартные метеовеличины, бывает недостаточно, чтобы можно было выделить классический ход унитарной вариации напряженности электрического поля в отдельно взятых сутках.

В заключении автор делает выводы, соответствующие цели и задачам диссертационного исследования. Практические рекомендации вполне обоснованы и вытекают из результатов работы.

Список литературы обширен, он включает 110 источников, в том числе 16 на иностранном языке и 18 за последние пять лет.

Диссертация изложена на 124 страницах машинописного текста, включает 26 рисунков и 14 таблиц. Иллюстративный материал представлен в высоком качестве, дает представление о проведенных исследованиях. При изложении материала автор ссылается на рисунки и таблицы.

В целом диссертация представляет собой завершенное научное исследование.

Вопросы и замечания по работе

1. В формуле (2.1) $\vec{H} = 0$ заменить $\text{div}\vec{H} = 0$
2. На стр. 51 расстояние между диполем исправить на длину диполя
3. α в формулах (2.9) и (2.36) одна и та же? Почему в первом случае она равна 0.2...0.3, а во втором – 8?
4. В формуле (2.25) заменить $-\alpha - (r - r_0)$ на $-\alpha(r - r_0)$
5. На рис. 4.6 приведены измеренные значения напряженности электрического поля в условиях «хорошей погоды». Почему они больше классических 130 В/м?
6. На стр. 95 200 см^3 должно быть см^{-3}
7. На стр. 96 $200...400 \text{ см}^3$ должно быть см^{-3}
8. На стр. 96 нет ссылок «Так, в работе [...]», «В статье [...]»
9. На стр. 106 «Как следует из рис.1» – должно быть рис. 4.8
10. В табл. 2.3 Масштаб высоты электрической проводимости в верхних слоях измеряется в км^{-1} .

Предложения и рекомендации по работе

1. По формуле (2.5) $\vec{E} = -\text{grad}\varphi$ – «физическая» конвенция знака напряженности электрического поля. На всех рисунках представлена конвенция знака по «атмосферному электричеству». Рекомендую ввести абзац, поясняющий противоположный знак.
2. На стр. 82 измеряется осредненное значение E_{cp} за минуту для борьбы с выбросами вследствие ударов гидро- и литометеоров и порывами ветра. Предлагаю для усреднения не учитывать эти выбросы.

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Зайнетдинова Булата Гаяновича.

Общее заключение

Основные результаты диссертации опубликованы в 24 научных работах, в том числе 10 научных статей в рецензируемых журналах, включенных ВАК в перечень ведущих периодических изданий.

Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на конференциях и научных семинарах.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных и расчетов, написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. В заключение каждой главы сделаны четкие и обоснованные выводы.

Аннотация и опубликованные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации, характеризуют результаты проведенных исследований.

Уровень решаемых задач представляется соответствующим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Диссертационное исследование Зайнетдинова Булата Гаяновича «Теоретические и экспериментальные исследования элементов глобальной электрической цепи в атмосфере на высокоширотных станциях с учетом влияния аэрозольных частиц» является завершенной научно-квалификационной работой, которая по критериям актуальности, научной новизны, обоснованности и достоверности выводов соответствует пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертант Зайнетдинов Булат Гаянович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Официальный оппонент,
ведущий инженер, учебная лаборатории радиофизики, отдел по направлению физика,
управление технического обеспечения образовательных программ, ректорат,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Санкт-Петербургский государственный университет»,
199034, г. Санкт-Петербург,
Университетская набережная, д. 7/9,
336-60-00, доб. 9156,
igor_yusupov@mail.ru
кандидат физико-математических наук

Yusupov

Юсупов Игорь Евгеньевич

Личную подпись
И.Е. Юсупов
заверяю
И.О. начальника отдела кадров И.И. Константинова
Константинов



Текст документа размещен
в открытом доступе
на сайте СПбГУ по адресу
<http://spbu.ru/science/expert.htm>

Документ подготовлен
в порядке исполнения
трудовых обязанностей