

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Сарафанова Федора Георгиевича*
«Пространственно-временные паттерны параметров глобальной электрической цепи: наблюдения и моделирование», представленной
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате»

I. Диссертационная работа Ф.Г. Сарафанова посвящена исследованию важной научной задачи: *«Оценка, на основе теоретических, модельных и экспериментальных исследований, физических механизмов связи состояния атмосферы и основных параметров глобальной электрической цепи на различных пространственно-временных масштабах»*.

II. Актуальность определяется необходимостью разработки согласованной картины воздействия погоды и климата на Глобальную электрическую цепь (ГЭЦ), основанной на базе численного воспроизведения динамики атмосферы. Это особенно актуально в контексте изменения климата. Однако используемые до сих пор методы и средства исследований не позволяли сделать однозначных выводов о наблюдаемых связях погоды и климата с ГЭЦ.

III. Новизна проведенных исследований

Заключается в следующем:

- воспроизведено, на базе параметризации источников тока для погодных и климатических моделей, реалистичное пространственное распределение электрически активных облаков, дающих вклад в ионосферный потенциал (ИП), на различных временных масштабах, в том числе суточном и сезонном;
- показано, что учёт приземной температуры приводит в согласие с наблюдениями сезонную вариацию ИП, а учёт временного лага между суточным максимумом температуры и максимумом глубокой конвекции улучшает амплитудно-фазовое согласие суточной вариации с наблюдениями;
- изучен отклик ГЭЦ на аномалии конвекции, возникающие во время колебания Маддена-Джуглиана и моды Эль-Ниньо-Южное колебание.

IV. Научно-практическая значимость

Представленные в диссертационной работе результаты:

- позволят развить теорию формирования ГЭЦ на базе погодных и климатических моделей посредством изучения пространственно-временных паттернов электрической активности в атмосфере Земли;
- суточно-сезонные паттерны ГЭЦ, полученные в численных моделях, могут быть использованы для задач интерпретации данных натурных измерений приземного электрического поля хорошей погоды и оценки их репрезентативности;
- предложенные методы изучения вкладов отдельных регионов в ионосферный потенциал могут применяться для анализа внутритропических мод;
- результаты отдельных характеристик электрической активности в грозовых облаках средних широт, полученные по данным измерений региональных грозопеленгационной и флюксометрической сетей, могут использоваться при вероятностной оценке опасных явлений, связанных с конвективной облачностью.

Тема диссертации тесно связана с научно-исследовательскими и научно-техническими работами, проводимыми в ИПФ РАН, в том числе с работами, связанными с реализацией модели ГЭЦ в составе разрабатываемой Национальной модели Земной системы.

V. Недостатки работы и замечания

В пункте 5 (Список решенных научно-исследовательских задач, автореферат, стр. 5) указано на *«разработку миниатюрного устройства для измерения вертикального профиля*

напряжённости электрического поля». Однако никаких данных о разработанном устройстве, кроме принципа работы и диапазона высот (до 30-35 км), в автореферате (стр. 15) не приведено. Это замечание не снижает общей положительной оценки и не влияет на научную и практическую значимость работы.

VI. Достоверность результатов, апробация, публикации

Достоверность результатов и выводов обеспечивается значительным объёмом, разнообразием и полнотой данных об исследуемых явлениях, независимыми способами получения исходных данных, использованием физически и математически обоснованных методов их обработки и интерпретации и подтверждается, в том числе, результатами, полученными другими исследовательскими коллективами и авторами в пересекающихся областях.

Положения, выносимые на защиту, находят подтверждение в 19 научных работах, 6 из которых представлены в журналах из международных баз (Scopus, WoS) и перечня научных изданий ВАК, а также 4-мя результатами интеллектуальной деятельности (включая 1 патент на изобретение). Основные результаты и выводы по работе доложены и апробированы на российских и международных конференциях и симпозиумах.

В целом работа удовлетворяет пунктам 1, 7, 11 и 16 Паспорта специальности 1.6.18 – «Науки об атмосфере и климате».

VII. Заключение

Содержание диссертации, выдвинутые научные положения и сформулированные выводы дают основание считать, что диссертация *Ф.Г. Сарафанова «Пространственно-временные паттерны параметров глобальной электрической цепи: наблюдения и моделирование»*, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная задача, соответствующая требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения искомой степени кандидата физико-математических наук.

Я, Нагорский Петр Михайлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Гл. научн. сотр. ИМКЭС СО РАН, г. Томск,
доктор физ.-мат. наук, профессор

П.М. Нагорский

Нагорский Петр Михайлович,
профессор, доктор физ.-мат. наук (специальность 11.00.11 – «охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»),
главный научный сотрудник лаборатории физики климатических систем
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск.

Почтовый адрес: 634055, Россия, г. Томск, пр. Академический, 10/3
E-mail: nrm_sta@mail.ru тел.: 8-(382)- 249-15-65

Подпись г.н.с. П.М. Нагорского заверяю
Ученый секретарь ИМКЭС СО РАН

к.г.н.

Н.Н. Чердыко

07 октября 2025 г.

