

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Сысоева Артема Андреевича

«Исследование физических механизмов инициации молниевых разрядов и распространения ступенчатого отрицательного лидера молнии», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы

Работа Сысоева А.А. посвящена теоретическому исследованию двух ключевых вопросов физики грозовой молнии: а) исследованию физических механизмов инициации молнии и б) механизму распространения ступенчатого отрицательного лидера. В первой главе, используя наработки своего научного руководителя Иудина Д.И., соискатель анализирует проблему инициации молнии в грозовом облаке и развивает механизм, рассматривающий её зарождение как индуцированный шумом кинетический переход. Сама проблема состоит в том: как объяснить рождение и развитие молнии в средних электрических полях, которые ниже пробойного поля в 4-6 раз. Описанный в данной главе сценарий начинается с коронных разрядов, возникающих при соударениях (сближениях) гидрометеоров и представляет собой ряд последовательных переходов плазмы на всё большие пространственно-временные масштабы. Важной стороной предложенного подхода является то, что он, в принципе, не противоречит известным экспериментальным данным и может быть реализован в условиях грозового облака, так как не требует начальных высоких электрических полей.

Во второй главе предлагается разработанная диссертантом численная модель распространения ступенчатого отрицательного лидера. Модель учитывает асимметрию пороговых полей развития положительных и отрицательных стримеров в воздухе и обладает многими другими важными особенностями, среди которых можно отметить высокое пространственно-временное разрешение, описание эволюции проводимостей и продольных полей плазменных каналов, а также возможность одновременного роста и отмирания каналов в различных частях разрядного дерева. Эта модель может оказаться полезной и для анализа других механизмов инициации молнии и её развития вплоть до появления большого ступенчатого отрицательного лидера, который всеми и считается молнией. В рамках предложенного подхода воспроизводится один из предполагаемых сценариев возникновения пространственных стемов и трансформацию некоторых из них в пространственные лидеры, которые, сливаясь с каналом основного отрицательного лидера, приводят к его скачкообразному удлинению, которое принято называть ступенью отрицательного лидера. Ещё одной особенностью модели является учет накопленного заряда в чехле вокруг лидерного канала. Заряд чехла определяет характеристики обратного удара и крайне важен для совершенствования методов молниезащиты. Сравнение модели лидера с экспериментальными данными показало удовлетворительное соответствие параметров модельных и реальных отрицательных лидеров. Модель позволила продвинуться в понимании механизмов распространения отрицательных лидеров в воздухе и более подробно рассмотреть формирование пространственных стемов внутри короны отрицательного лидера.

Актуальность работы и научная новизна полученных в ней результатов определяются самими объектами исследования и подтверждаются публикациями в ведущих рецензируемых журналах и выступлениями автора на российских и международных конференциях. Полученные в работе результаты являются интересными и перспективными. В частности, представленная модель развития отрицательного лидера молнии может быть значительно развита в последствие на случай двунаправленного лидера и использована для расчёта производимого им электромагнитного излучения.

В качестве уточняющих пожеланий к автореферату можно выделить следующие моменты. Хотелось бы пожелать соискателю в дальнейших работах более подробно численно описать кинетику плазмы с учетом всех процессов прилипания и отлипания электронов и ионной кинетики, а также включения в схему расчета всех ключевых кинетических процессов с учетом молекул воды и ее радикалов и ионов, включая кластерные. Также в обзоре других современных механизмов инициации молнии и развития отрицательного лидера соискателем были допущены некоторые неточности и неполнота, но это объясняется крайней сложностью и комплексностью проблемы инициации молнии, большим числом новых оригинальных гипотез, и не снижает ценности произведенных соискателем расчетов при сделанных предположениях о физических моделях процессов.

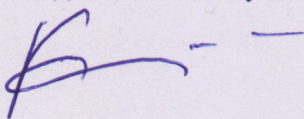
Отмеченные пожелания не снижают общего положительного впечатления от диссертации и автореферата. Автореферат полно излагает материалы диссертационной работы по актуальной теме, которая соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Сысоев Артем Андреевич, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Я, Костинский Александр Юльевич, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с защитой диссертации.

К.ф.-м.н., заместитель директора Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова федерального государственного высшего учебного заведения Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Костинский Александр Юльевич

28.12.2020 г.



Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова, Федерального государственного высшего учебного заведения Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Москва, ул. Таллинская, д. 34.

Сайт: <https://miem.hse.ru>

Email: akostinsky@hse.ru

Тел.: +7 (495) 772-95-90

Подпись Костинского А.Ю. заверяю:

состоит на персонале
Жоневарда И.И.
29.12.2020

