

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.069.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №

решение диссертационного совета от 21.01.2021 № 34

О присуждении Сысоеву Артему Андреевичу, гражданину РФ, учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование физических механизмов инициации молниевых разрядов и распространения ступенчатого отрицательного лидера молнии» по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы принята к защите 19 октября 2020 г., протокол № 33, диссертационным советом Д 002.069.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ ФАНО № 334 от 30.06.2015 г.

Соискатель Сысоев Артем Андреевич, 1992 года рождения, в 2016 году окончил Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, в 2020 году окончил аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН.

Диссертация выполнена в отделе геофизической электродинамики ИПФ РАН.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Иудин Дмитрий Игоревич, ведущий научный сотрудник отдела геофизической электродинамики ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Зелёный Лев Матвеевич, академик РАН, д.ф.-м.н., научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт космических исследований Российской академии наук» (г. Москва) и Соколов Дмитрий Дмитриевич, д.ф.-м.н., профессор физического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский

государственный университет имени М.В. Ломоносова», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (г. Санкт-Петербург), в своем положительном заключении, подписанном главными научными сотрудниками, д.ф.-м.н. Морозовым Владимиром Николаевичем и д.т.н. Синькевичем Александром Александровичем и утвержденном директором, д.ф.-м.н. Катцовым Владимиром Михайловичем, указала, что диссертация А.А. Сысоева удовлетворяет всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Соискатель имеет по теме диссертации 27 опубликованных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых журналах, 11 статей и 12 тезисов в сборниках трудов всероссийских и международных конференций. Наиболее значимыми публикациями являются:

- 1) Iudin D. I., Rakov V. A., Mareev E. A., Iudin F. D., Syssoev A. A., Davydenko S. S. Advanced numerical model of lightning development: Application to studying the role of LPCR in determining lightning type // J. Geophys. Res. Atmos. 2017. V. 122, № 12. P. 6416–6430.
- 2) Syssoev A. A., Iudin D. I., Bulatov A. A., Rakov V. A. Numerical simulation of stepping and branching processes in negative lightning leaders // J. Geophys. Res. Atmos. 2020. V. 125, № 7. P. e2019JD031360.
- 3) Булатов А. А., Иудин Д. И., Сысоев А. А. Самоорганизующаяся транспортная модель искрового разряда в грозовом облаке // Изв. вузов. Радиофизика. 2020. Т. 63, № 2. С. 125–154.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечают актуальность диссертационного исследования, научная новизна, научная и практическая значимость полученных результатов.

Отзыв ведущей организации содержит замечания: 1) используются некоторые жаргонные выражения и нерасшифрованные понятия; 2) рассматривается только один из источников коронных разрядов, обусловленный сближением гидрометеоров, при этом практически полностью отсутствуют ссылки на работы ГГО в этой области и не обсуждается вопрос соотношения установленной в работе критической частоты возникновения коронных разрядов ($0.1 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$) с типичным для грозовых облаков значением ($10 \text{ м}^{-3} \text{ с}^{-1}$); 3) не ясно, как данный источник работает в облачных условиях; 4) не понятно, как определяется необходимая для разряда напряжённость электрического поля.

Отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Л.М. Зелёного содержит замечания: 1) недостаточно подробно обсуждаются особенности взаимодействия различных типов гидрометеоров с окружающей средой, их распределение по размерам и механизмы зарядки с учётом взаимодействия с ионами; 2) не понятно, как оцениваются потери отрицательных ионов на гидрометеорах и насколько они отличаются в обычном и грозовом облаках; 3) не ясно, является ли уравнение (1.45) критерием коронного разряда, для какого типа гидрометеоров оно определено и каково место этого этапа на рисунке 1.13; 4) не понятно, как влияют эффекты прилипания-отлипания на развитие электронной лавины; 5) отсутствует физическое обоснование критерия (1.60); 6) из уравнения (1.62) не ясно, насколько отличаются критические поля для положительных и отрицательных стримеров; 7) не указано, были ли оценены фрактальные размерности модельных разрядов, может ли модель отрицательного лидера молнии описать биполярный разряд и нужно ли в ней учитывать вихревую компоненту электрического поля; 8) на рисунке 1.1 перепутаны обозначения линий, 9) не ясна связь обсуждаемых в работе плазменных структур UPS с разрядами в реальной атмосфере.

Отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. Д.Д. Соколова содержит замечание о том, что количество глав диссертации не соответствует количеству основных опубликованных работ, и ряд стилистических замечаний.

Отзыв на автореферат д.т.н. Н.В. Коровкина (СПбПУ Петра Великого, г. Санкт-Петербург) содержит замечания: 1) не ясно, учтены ли реакции ионов с

молекулами воды и малыми газовыми составляющими; 2) не уточнена роль положительных ионов в механизме инициации молнии; 3) не ясно, насколько важны полученные параметры чехла лидера молнии с точки зрения молниезащиты. Отзыв на автореферат к.т.н. В.С. Сысоева (РФЯЦ-ВНИИТФ им. академика Е.И. Забабахина, г. Истра), содержит вопросы о влиянии учёта в модели положительной части лидера на результаты моделирования и возможности адаптации модели к случаю длинной искры отрицательной полярности. Отзыв на автореферат к.ф.-м.н. А.Ю. Костинского (МИЭМ НИУ ВШЭ, г. Москва) содержит замечания о недостаточно подробном описании кинетики плазмы, неточностях и неполноте в обзоре других механизмов инициации молнии и развития отрицательного лидера. Отзывы на автореферат д.ф.-м.н. А.В. Кудрина (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород) и д.ф.-м.н. Е.Н. Мясникова (ВГУВТ, г. Нижний Новгород) не содержат замечаний.

На все вопросы и замечания, содержащиеся в отзывах, А.А. Сысоевым были даны исчерпывающие ответы и комментарии.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными специалистами в области теоретической физики и физики плазмы, а одним из направлений работ ведущей организации является исследование физики облаков и атмосферного электричества.

Диссертационный совет отмечает, что соискателем, на основании выполненных исследований: 1) предложен новый физический механизм инициации молнии, отвечающий условиям типичного грозового облака; 2) в рамках разработанной модели отрицательного лидера детально исследован полный цикл формирования ступени отрицательного лидера молнии, включая его ветвления и формирование чехла заряда вокруг его канала; 3) показано, что ступенчатый рост отрицательного лидера обусловлен асимметрией характерных полей развития положительных и отрицательных стримеров.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в работе предложен и обоснован новый механизм инициации молнии в грозовом облаке, на

основе модели отрицательного лидера молнии подтверждён и детально изучен наблюдающийся экспериментально ступенчатый характер его распространения.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования её результатов для совершенствования методов молниезащиты.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что предложенный механизм инициации молниевых разрядов в грозовом облаке не предполагает выполнения каких-либо экстремальных условий, что позволяет рассматривать его как достаточно реалистичный. Достоверность результатов, полученных в рамках модели отрицательного лидера молнии, подтверждается их соответствием современному уровню знаний о физике молнии и известным данным натурных наблюдений. Результаты диссертации опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, докладывались на международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя заключается в разработке механизма инициации молнии в грозовом облаке (совместно с соавторами) и самостоятельно выполненном численном моделировании распространения отрицательного лидера. Роль соискателя в постановке и проведении численных экспериментов, в обработке и интерпретации их результатов является определяющей.

На заседании 21.01.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Сысоеву А.А. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, неголосовавших – 0.

Председатель диссертационного совета
доктор физ-мат. наук, член-корреспондент РАН

Учёный секретарь диссертационного совета
кандидат физ.-мат. наук

«21» января 2021 г.

