

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 УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.02.2022 г. № 45

О присуждении Костинскому Александру Юльевичу, гражданину РФ,
ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертация «Плазменные структуры и объемные сети каналов, как составляющие последовательного механизма инициации молнии в грозовых облаках» по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы принята к защите 1 ноября 2021 г., протокол № 41, 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 о создании ДС №75/нк от 15.02.13 г.

Соискатель, Костинский Александр Юльевич, 1959 года рождения, в 1981 году окончил физико-математический факультет Ворошиловградского государственного педагогического института им. Т.Г. Шевченко, в 1989 году окончил аспирантуру Института общей физики АН СССР, диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Возбуждение плазмохимических реакций в молекулярных газах CO_2 , N_2+O_2 , SiCl_4+O_2 мощным СВЧ-пучком» защитил в 1991 году в диссертационном совете Института общей физики РАН, работает заместителем директора Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова ФГАОУ «Национальный исследовательский университет «Высшей школы экономики» (МИЭМ НИУ ВШЭ) и заведующим лабораторией изучения и диагностики опасных геофизических явлений МИЭМ НИУ ВШЭ. Диссертация выполнена в МИЭМ НИУ ВШЭ.

Официальные оппоненты: Голубев Сергей Владимирович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник, научный руководитель

направления «Физика плазмы» ФГБНУ «Федерального исследовательского центра Институт прикладной физики Российской академии наук»; Зецер Юлий Израилович, доктор физико-математических наук, научный руководитель ФГБУН «Институт динамики геосфер им. М.А. Садовского Российской академии наук»; Шнейдер Михаил Наумович, доктор физико-математических наук, профессор-исследователь Принстонского университета, США, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» (МГУ) в своем положительном заключении, подписанном профессором физического факультета МГУ д.ф.-м.н. Свертиловым Сергеем Игоревичем, заведующим отдела космических наук Научно-исследовательского института ядерной физики (НИИЯФ) МГУ д.ф.-м.н. Калегаевым Владимиром Владимировичем, директором НИИЯФ МГУ членом-корреспондентом РАН Боосом Эдуардом Эрнестовичем и утвержденном проректором МГУ, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, указала, что диссертация А.Ю. Костинского является завершённым исследованием в области физики плазменных образований в аэрозольных облаках и молниевых разрядов и соответствует всем критериям, установленным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней», и что автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Соискатель имеет 11 опубликованных статей в ведущих рецензируемых журналах по теме диссертации. Основными среди них являются:

1. Костинский А.Ю. Вспышки в средней и верхней атмосфере, инициированные молниевыми разрядами: последние результаты и будущее оптических и спектральных методов наблюдения // Известия вузов. Радиофизика. 2013. Т. 56, № 11–12. С.939-946.
2. Kostinskiy A.Y., Syssoev V.S., Bogatov N.A., Mareev E.A., et al. Observation of a new class of electric discharges within artificial clouds of charged water droplets and its implication for lightning initiation within thunderclouds // Geophysical Research Letters. 2015. V. 42, P. 8165–8171.

3. Kostinskiy A.Y., Syssoev V.S., Bogatov N.A., Mareev E.A., et al. Infrared images of bidirectional leaders produced by the cloud of charged water droplets // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2015. V. 120. P. 10,728–10,735.
4. Kostinskiy A.Yu., Syssoev V.S., Bogatov N.A., Mareev E.A. et al. Observations of the connection of positive and negative leaders in meter-scale electric discharges generated by clouds of negatively charged water droplets // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2016. V. 121, P. 9756-9766.
5. Kostinskiy A.Y., Syssoev V.S., Bogatov N.A., Mareev, E.A. et al. Abrupt elongation (stepping) of negative and positive leaders culminating in an intense corona streamer burst: Observations in long sparks and implications for lightning // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2018. V. 123. P. 5360-5375.
6. Kostinskiy A.Y., Marshall T.C., Stolzenburg M. The mechanism of the origin and development of lightning from initiating event to initial breakdown pulses // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 2020. V. 125. e2020JD033191.

На диссертацию и автореферат поступили 7 отзывов. Все отзывы положительные. В них отмечаются актуальность и высокий научный уровень работы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В отзыве ведущей организации сделаны следующие замечания по содержанию диссертации: 1) в обзоре литературы следовало бы отметить возможную роль компактных внутриоблачных разрядов (КВР) в развитии высокоэнергичных процессов во время грозových разрядов; 2) вывод главы 8 о том, что только широкие атмосферные ливни (ШАЛ) могут дать необходимое число электронов и позитронов для синхронной инициации стримерных вспышек, представляется излишне категоричным, влияние ШАЛ на инициацию молниевых разрядов следует рассматривать как одну из возможных гипотез; 3) ряд замечаний редакционного характера, касающихся терминологии и оформления текста.

Положительный отзыв официального оппонента, д.ф.-м.н. С.В. Голубева содержит следующие замечания: 1) целесообразно сравнить параметры молниевых разрядов с разрядом между проводящим шаром с размерами, сравнимыми с заряженным облаком, и землей; 2) стиль изложения материала зачастую излишне подробный, что несколько затрудняет его понимание.

Положительный отзыв официального оппонента, д.ф.-м.н. Ю.И. Зецера содержит следующие замечания: 1) объем текста диссертации во многом неоправданно

большой, что заставляет при анализе некоторых глав много времени тратить на поиск ключевых положений; 2) глава 7 перегружена описательными характеристиками, чего можно было бы избежать, прибегнув к использованию аналитических зависимостей; 3) результаты, полученные в главах 5 и 6, представляют собой не лабораторное моделирование в общепринятом понимании, но лишь достаточное основание для разработки методов моделирования с поиском соответствующих критериев подобия; 4) ряд замечаний редакционного характера, касающихся используемых размерностей величин и терминологии.

Положительный отзыв официального оппонента, д.ф.-м.н. М.Н. Шнейдера содержит следующие замечания: 1) в диссертации большое внимание уделяется экспериментам с отрицательно заряженным аэрозольным облаком, а положительно заряженному облаку уделено гораздо меньше внимания; важно было бы выяснить также механизм инициации внутри положительно заряженного аэрозольного облака; 2) в главах 1 и 3 обсуждение результатов, полученных в более ранних работах по тематике глав, находятся в конце глав, но было бы логичнее перенести их во введение к главам.

Отзыв на автореферат д.ф.-м.н. профессора А.А. Чилингаряна (Национальная научная лаборатория Армении им А.И. Алиханяна) содержит рекомендацию автору продолжить исследования по экспериментальному подтверждению разработанной модели. Отзыв на автореферат д.ф.-м.н., профессора В.Ю. Попова (ФГБУН «Институт космических исследований РАН») содержит рекомендацию автору выполнить спектральные измерения параметров необычных плазменных образований. Отзывы на автореферат д.ф.-м.н., профессора С.Ю. Казанцева (ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики») и д.ф.-м.н. Н.В. Коровкина (ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого») замечаний или рекомендаций не содержат.

Соискатель А.Ю. Костинский ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы, дал необходимые пояснения по сделанным в отзывах замечаниям.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области физики газового разряда в плазме, физики космических лучей и динамических процессов в атмосфере, а одним из направлений деятельности

ведущей организации является изучение разрядов в нижней и средней атмосфере, а также многолетний опыт изучения космических лучей.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- обнаружен новый класс электрических разрядов – «необычные плазменные образования» (НПО), которые представляют собой сети плазменных каналов внутри положительно и отрицательно заряженных искусственных аэрозольных облаков;
- установлено, что при движении протяженного проводника в окрестностях и внутри искусственного облака положительно и отрицательно заряженного водного аэрозоля возникают стримерные вспышки, инициируются длинные искры (лидеры) и НПО;
- установлено, что перед головкой положительного лидера в зоне стримерной короны может существовать плазменное образование, сходное по морфологии с объемным стемом или объемным лидером, которые наблюдаются в стримерной зоне отрицательного лидера, а сами стримерные зоны, возникающие во время образования ступеней положительного и отрицательного лидеров длинной искры, морфологическое сходны;
- получен значительный объем новых экспериментальных данных относительно формирования и динамики электрических разрядов в аэрозольных облаках.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что:

- сформулирован физический механизм инициации молнии в виде последовательности переходов плазмы аэрозольного облака из одного состояния в другое, что приводит к формированию сетей плазменных каналов;
- выявлена и обоснована роль ШАЛ в инициации молнии как источника затравочных электронов.

Практическая значимость работы заключается в том, что:

- разработанные модели инициации молнии способствуют развитию методов и средств молниезащиты летательных аппаратов и наземных объектов;
- обнаруженная тесная пространственная связь начальных импульсов пробоя и сильной турбулентности в грозовом облаке может быть положена в основу диагностики потенциально опасных областей в грозовых облаках.

Оценка достоверности результатов исследования выявила обоснованность полученных результатов, хорошее соответствие между результатами натуральных, лабораторных и теоретических исследований. Результаты диссертации опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах, доложены на международных и всероссийских конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все изложенные в диссертационной работе результаты получены автором лично либо при его непосредственном участии и руководстве. Автор сформулировал постановки экспериментальных задач и инициировал их реализацию, отвечал за выполнение измерений и обработку их данных, сформулировал основы разработанных совместно с соавторами физических моделей явлений.

На заседании от 21.02.2022 г. диссертационный совет принял решение: за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение в области физики атмосферы, присудить Костинскому Александру Юльевичу ученую степень доктора физико-математических наук.

При проведении тайного 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, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

член-корреспондент РАН



Евгений Анатольевич Мареев

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат физ.-мат. наук

Александр Игоревич Малеханов

«21» февраля 2022 г.