

Заключение диссертационного совета МГУ.011.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «20» декабря 2024 г. № 25

О присуждении Маслову Сергею Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Роль электромагнитных механизмов в процессе формирования торнадо» по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы принята к защите диссертационным советом 11 октября 2024 г., протокол № 25-П.

Соискатель Маслов Сергей Алексеевич, 1990 года рождения, в 2012 году окончил механико-математический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. В 2016 году соискатель окончил очную аспирантуру отделения механики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Соискатель работает на кафедре газовой и волновой динамики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в должности младшего научного сотрудника.

Диссертация выполнена на кафедре газовой и волновой динамики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент Натяганов Владимир Леонидович, доцент кафедры газовой и волновой динамики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Петров Александр Георгиевич, доктор физико-математических наук, профессор, Институт проблем механики имени А.Ю. Ишлинского РАН, главный научный сотрудник лаборатории механики систем;

Пулинец Сергей Александрович, доктор физико-математических наук, Институт космических исследований РАН, главный научный сотрудник отдела космической геофизики;

Тятюшкин Александр Николаевич, кандидат физико-математических наук, Научно-исследовательский институт механики МГУ имени М.В. Ломоносова, научный сотрудник лаборатории физико-химической гидродинамики

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 18 опубликованных работ, все работы по теме диссертации, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы:

1. Натяганов В.Л., Маслов С.А. Ломоносов и загадки природного электричества. Часть 4. Электромагнитные механизмы формирования торнадоподобного смерча // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. – 2014. – № 2. – С. 31–37. (Перевод: Natyaganov V.L., Maslov S.A. Electromagnetic mechanisms of forming a tornado-like whirlwind // Moscow University Mechanics Bulletin. – 2014. – Vol. 69. – № 2. – P. 29–34. – DOI: 10.3103/S0027133014020010) (Scopus, Q4, Impact Factor SJR – 0,2) (0,8 п.л. / авторский вклад 0,4 п.л.).

2. Маслов С.А. Электрические механизмы усиления завихренности в воронке торнадо // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. – 2015. – № 6. – С. 54–58. (Перевод: Maslov S.A. Electric mechanisms of vorticity amplification in the funnel of a tornado // Moscow University Mechanics Bulletin. – 2015. – Vol. 70. – № 6. – P. 149–152. – DOI: 10.3103/S0027133015060035) (Scopus, Q4, Impact Factor SJR – 0,2) (0,46 п.л.).

3. Маслов С.А., Натяганов В.Л. Влияние зарядовой структуры грозových облаков на формирование торнадоподобных вихрей // Прикладная физика. – 2015. – № 6. – С. 16 – 20. (RSCI, импакт-фактор РИНЦ – 0,456) (0,58 п.л. /авторский вклад 0,29 п.л.).

4. Маслов С.А. Влияние атмосферного электрического поля под грозovým облаком на формирование воронки торнадо // Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика. – 2017. – № 1. – С. 57 – 61. (Перевод: Maslov S.A. Effect of the atmospheric electric field under a thundercloud on tornado funnel formation // Moscow University Mechanics Bulletin. – 2017. – Vol. 72. – № 1. – P. 23–27. – DOI: 10.3103/S0027133017010058) (Scopus, Q4, Impact Factor SJR – 0,2) (0,69 п.л.).

5. Синкевич О.А., Маслов С.А., Гусейн-заде Н.Г. Электрические разряды и их роль в генерации вихрей // Физика плазмы. – 2017. – Т. 43. – № 2. – С. 203 – 226. (Перевод: Sinkevich O.A., Maslov S.A., Gusein-zade N.G. Role of electric discharges in the generation of atmospheric vortices // Plasma Physics Reports. – 2017. – Vol. 43. – № 2. – P. 232 – 252. – DOI: 10.1134/S1063780X17020131) (WoS, Q2, Impact Factor JCR – 1,1) (2,77 п.л. / авторский вклад 1,39 п.л.).

6. Маслов С.А., Натяганов В.Л. Роль эффекта гигантской диэлектрической проницаемости в процессе генерации торнадо // Физико-химическая кинетика в газовой динамике. – 2019. – Т. 20. – № 2. – С. 7. – DOI: 10.33257/PhChGD.20.2.828. (RSCI, импакт-фактор РИНЦ – 0,569) (0,92 п.л. / авторский вклад 0,46 п.л.).

7. Maslov S., Natyaganov V. Role of electromagnetic mechanisms in downburst and tornado formation // Proc. 4th International Scientific School for young scientists “Physical and Mathematical Modeling of Earth and Environment Processes”, Ishlinskii Institute for Problems in Mechanics of Russian Academy of Sciences / Ed. by V.I. Karev, D. Klimov, K. Pokazeev. – Springer Nature Switzerland AG. 2019. – P. 344–358. – DOI: 10.1007/978-3-030-11533-3_34 (Scopus, Impact Factor SJR 0,19) (1,73 п.л. / авторский вклад 0,87 п.л.).

8. Maslov S.A., Natyaganov V.L. On the effect of giant dielectric permittivity in the process of tornado generation and accompanying phenomena // Fluid Dynamics. – 2023. – Vol. 58. – № 3. – P. 497 – 509. – DOI: 10.1134/S0015462823600177 (WoS, Q3, Impact Factor JCR – 0,9) (1,5 п.л. / авторский вклад 0,75 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 2 дополнительных отзыва, оба положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался компетентностью данных ученых в области механики жидкости, газа и плазмы, имеющимися у них научными публикациями по тематике, близкой к теме диссертации, и способностью определить научную и практическую значимость исследования.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований получены новые научные результаты. В диссертации на основе уравнений электрогидродинамики проведено исследование влияния возмущений атмосферного электрического поля под грозовым облаком на начальной стадии процесса формирования торнадо из материнского грозового облака (до касания воронки с подстилающей поверхностью). Предложена новая двухпараметрическая формула, адекватно описывающая возмущения электрического поля под облаком и изменение их топологического вида на разных этапах его перезарядки с дипольного на трипольное. В диссертации показано, что дипольная электрическая структура грозового облака создает благоприятные условия для формирования струйных низовых прорывов, а трипольная – для образования воронки торнадо и ее характерных черт типа воротника и каскада. Исследовано влияние возмущений атмосферного электрического поля на вертикальное движение формирующейся воронки. Также рассмотрена совокупная роль этих возмущений и неоднородности распределения заряда по поперечному сечению воронки в усилении ее завихренности, которое локализовано именно в стенках воронки. При этом

вклад электрических механизмов в генерацию завихренности может существенно превышать влияние термогидродинамических факторов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Новая двухпараметрическая формула, предложенная в диссертации, адекватно описывает изменение величины и топологического вида возмущений напряженности атмосферного электрического поля под грозовым облаком, в том числе при перезарядке облака с дипольного на трипольное.

2. В зависимости от топологического вида возмущений атмосферного электрического поля под трипольным грозовым облаком формирующаяся воронка может как опускаться к земной поверхности с последующим образованием зрелого торнадо, так и колебательно зависеть на некоторой высоте или втягиваться обратно в грозовое облако. Этот эмпирический факт не удавалось ранее обосновать в рамках моделей, не учитывающих электрических факторов торнадогенеза.

3. Под дипольным облаком обычно реализуется неустойчивость Рэля – Тейлора в виде струйного низового прорыва; тогда как рост напряженности атмосферного электрического поля под трипольным грозовым облаком создает благоприятные условия для образования воронки торнадо и появления ее характерных черт типа воротника и каскада. Наличие тонкого двойного электрического слоя на поверхности капель может приводить к их послонной левитации над морской поверхностью в каскаде под опускающейся воронкой смерча.

4. Сильные возмущения атмосферного электрического поля под грозовым облаком наряду с неоднородным распределением заряда стенок воронки являются одной из причин усиления завихренности именно в стенках смерча.

Вклад электрических механизмов при этом может в несколько раз превышать влияние термогидродинамических факторов.

На заседании 20 декабря 2024 г. диссертационный совет принял решение присудить Маслову Сергею Алексеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 13 докторов наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета (дополнительно введены на разовую защиту 0 человек), проголосовали: за 13, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета МГУ.011.5
доктор физико-математических наук, профессор

Осипцов А.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета МГУ.011.5
кандидат физико-математических наук

Попеленская Н.В.

Подписи удостоверяю:
декан механико-математического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук,
профессор, член-корреспондент РАН

Шафаревич А.И.

20 декабря 2024 г.