

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.197.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ФИЗИКО-  
МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 30.09.2022 г., № 81

О присуждении Коломеец Людмиле Ильиничне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Исследование взаимосвязи между грозовой активностью, температурой и составом атмосферы в глобальном и региональном масштабах»** по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология принята к защите 20.07.2022 г. (протокол заседания №74) диссертационным советом Д 212.197.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 192007, Санкт-Петербург, ул. Воронежская, д.79 (приказ № 1361/нк от 15.12.2021 года ).

Соискатель – **Коломеец Людмила Ильинична**, гражданин Российской Федерации, 1988 года рождения. В 2011 году соискатель окончила с отличием РГГМУ – бакалавриат по направлению «Гидрометеорология». В 2013 соискателю присвоена квалификация магистр по направлению подготовки 280400 «Прикладная гидрометеорология». В 2016 году соискатель окончила очную аспирантуру Федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет». С 2020 года по настоящее время работает старшим научным сотрудником в ООО «Институт радарной метеорологии».

Диссертация «Исследование взаимосвязи между грозовой активностью, температурой и составом атмосферы в глобальном и региональном масштабах» выполнена в ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, Смышляев Сергей Павлович, профессор кафедры метеорологических прогнозов ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

**Официальные оппоненты:**

Готюр Иван Алексеевич, доктор технических наук, профессор, начальник кафедры технологий и средств геофизического обеспечения войск ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского» МО РФ, г. Санкт-Петербург,

Ильин Николай Владимирович, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией электромагнитного окружения Земли Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук»

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург, в своем положительном отзыве, утвержденным проректором по научной работе Микушевым Сергеем Владимировичем, составленным и подписанным доктором географических наук, доцентом, и.о. заведующего кафедрой «Климатологии и мониторинга окружающей среды» Института наук о Земле СПбГУ Павловским Артемом Александровичем, обсужденным и одобренным на заседании кафедры

«Климатологии и мониторинга окружающей среды» (протокол №1/8 от «03» августа 2022г.), указала, что диссертация Коломеец Людмилы Ильиничны «Исследование взаимосвязи между грозовой активностью, температурой и составом атмосферы в глобальном и региональном масштабах» является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, имеющую научную и практическую значимость, имеет достаточную апробацию в виде ряда докладов на конференциях и публикациях в научных изданиях, рекомендованных ВАК и отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Соискатель имеет **22 опубликованные работы** по теме диссертации, включая 5 статей из перечня изданий, рекомендованных ВАК.

Наиболее значимые работы по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Коломеец Л.И., Смышляев С.П. Модельное исследование обратных связей между грозовой активностью и составом атмосферы // Ученые записки РГГМУ. 2014. Вып.37. С.177-190.

2. Коломеец Л.И., Смышляев С.П. Прямые и обратные эффекты между грозовой активностью, температурой и составом атмосферы в региональном масштабе: чувствительные тесты с WRF-Chem // Труды главной Геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2017. Вып. 585. С. 187-211.

3. С. Ю. Гаврилова, Т. А. Иванова, Л. В. Луцько, А. Е. Ерохина, А. Н. Махоткин, Л. И. Коломеец, А. Ф. Садыкова. О состоянии и функционировании автоматизированных метеорологической и актинометрической сетей в 2017 году // Труды главной Геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2018. Вып. 588 С. 86-109.

4. L.Kolomeets and S.P. Smyshlyayev Feedbacks between lightning activity, temperature and composition of the atmosphere /IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 698 (2019) 044049 doi:10.1088/1757-899X/698/4/044049

5. L.Kolomeets,S.P. Smyshlyaev Regional and global lightning activity effect on the composition and properties of the upper troposphere/lower stratosphere/Proceedings Volume 11916, 27th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric Physics;1191671 (2021) <https://doi.org/10.1117/12.2604068> Event: 27th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics, Atmospheric Physics, 2021, Moscow, Russian Federation

Все публикации полностью соответствуют теме диссертационного исследования и раскрывают ее основные положения, выполнены соискателем самостоятельно. В работах, выполненных в соавторстве, соискатель определяла направления исследований и разрабатывала основное содержание. Недостоверных сведений в опубликованных соискателем ученой степени работах не выявлено.

На диссертацию и автореферат поступили 5 отзывов:

1. Отзыв от Федерального государственного бюджетного учреждения «Камчатское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Камчатское УГМС», составленный и подписанный начальником ФГБУ «Камчатское УГМС» Поляковой Верой Степановной и заместителем начальника Гидрометцентра ФГБУ «Камчатское УГМС» Бондаренко Ириной Анатольевной.

Отзыв положительный. Замечания:

- схема Прайса-Ринда имеет несколько формулировок, было бы корректно обосновать причины выбора параметризации именно в таком виде;
- соискателем не указываются высоты атмосферы, наиболее подверженные влиянию обратных эффектов между атмосферным электричеством и перераспределением потока массы, что, безусловно, является крайне важным для краткосрочных прогнозов погоды;
- в тексте автореферата имеются отдельные неточности по пунктуации.

2. Отзыв Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет», составленный и подписанный Василевской Любовью Николаевной, доцентом департамента наук о Земле Института Мирового океана ДВФУ, кандидатом географических наук и Лисиной Ириной Альбертовной, доцентом департамента наук о Земле Института Мирового океана ДВФУ, кандидатом географических наук

Отзыв положительный. Замечания:

- В настоящее время доказано, что поступление окислов азота в результате сжигания горючего ископаемого превышает таковые в результате молниевой деятельности. Недоучет этого факта может внести погрешности в оценку вклада молниевой активности в продукцию  $\text{NO}_x$ . Хотя соискатель указывает на то, что молниевая активность является неповерхностным источником, проявляясь в основном в верхней тропосфере и нижней стратосфере.

3. Отзыв ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» МО РФ, составленный и подписанный начальником 32 отдела института (научно-исследовательского) ВКА имени А.Ф. Можайского, кандидатом технических наук, доцентом, полковником Ефременко Александром Николаевичем, и утвержденным Заместителем начальника ВКА имени А.Ф. Можайского по учебной и научной работе, Кулешовым Ю.В.

Отзыв положительный. Замечания:

- В заключении среди основных результатов работы автор приводит неудачную формулировку : «...Было выявлено, что при учете прямых и обратных эффектов основные очаги гидрометеоров моделируются более корректно, что, в свою очередь, влияет на прогноз вероятности молниееобразования». Однако, сведения, представленные в автореферате о данной части исследований, не позволяют судить о значимости

сформулированного важного результата. Какие эксперименты проводились для проверки корректности моделирования очагов гидрометеоров?

- Из автореферата не ясно, проводились ли автором сравнения модельных и измеренных полей радиолокационной отражаемости (данные каких МРЛ использовались?). По всей видимости, этому вопросу следует посвятить отдельные дальнейшие исследования.

- К сожалению, из автореферата трудно понять, исследовал ли автор, как точность выбора параметризаций (например, формулы (4), (13)) сказывается на численных оценках и выводах, полученных автором в заключении.

- Есть замечания по изложению и терминологии, но они не мешают восприятию существа работы.

4. Отзыв от Федерального государственного бюджетного учреждения «Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Северо-Западное УГМС»), составленный и подписанный врио начальника ФГБУ «Северо-Западное УГМС» Сазоновой Инной Леонидовной, начальником Гидрометцентра Санкт-Петербурга ФГБУ «Северо-Западное УГМС» Колесовым Александром Михайловичем и ведущим синоптиком Гидрометцентра Санкт-Петербурга Дмитриевой Ольгой Александровной.

Отзыв положительный. Замечания:

- схема Прайса-Ринда имеет несколько формулировок, было бы корректно обосновать причины выбора параметризации именно в таком виде;

- соискателем не указываются высоты атмосферы, наиболее подверженные влиянию обратных эффектов между атмосферным электричеством и перераспределением потока массы, что, безусловно, является крайне важным для краткосрочных прогнозов погоды;

- в тексте автореферата имеются отдельные неточности. На стр.4 в третьей строке сверху слова «окислов азота» необходимо поставить в скобки, т.к. они по смыслу конкретизируют дополнительную молниевую продукцию, а после формул пропущены запятые перед словом «где» (например, формула (1), (6), (10), (11)).

5. Отзыв Геофизической обсерватории «Борок» - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта Российской академии наук (ГО «Борок» ИФЗ РАН), подготовленный и подписанный Анисимовым Сергеем Васильевичем - директором ГО «Борок» ИФЗ РАН, доктором физико-математических наук и Эльдаром Михайловичем, ученым секретарем ГО «Борок» ИФЗ РАН, кандидатом физико-математических наук

Отзыв положительный. Замечания:

- К сожалению, в автореферате не приводится непосредственное сравнение результатов модельных расчетов с имеющимися данными наблюдений, что несколько снижает впечатление от работы. К недостаткам работы можно также отнести ряд опечаток, затрудняющих чтение.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург широко известно своими достижениями в изучении циркуляции атмосферы, особенностей атмосферных процессов в отдельных регионах земного шара, прогнозировании погоды, исследовании крупномасштабных гидродинамических процессов и явлений, и способно определить научную и практическую ценность диссертации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается следующим:

доктор технических наук, профессор, начальник кафедры технологий и средств геофизического обеспечения войск ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского» МО РФ, г. Санкт-Петербург

Готюр Иван Алексеевич является ведущим специалистом по исследованию атмосферы, технических средств мониторинга окружающей среды;

кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией электромагнитного окружения Земли Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» Ильин Николай Владимирович является ведущим специалистом по моделированию и численному прогнозу атмосферных процессов, связанных с атмосферным электричеством.

Оппоненты компетентны в вопросах исследования атмосферного электричества, в конвективных процессах в атмосфере, применения методов обработки данных метеорологических наблюдений, а также имеют публикации в исследуемой соискателем области и способны определить научную и практическую ценность полученных результатов диссертации.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований изложены научно-обоснованные решения и положения, имеющие существенное значение для развития страны в области физики атмосферы, состава атмосферы и прогнозирования опасных явлений:

**1. Оценки влияния молниевых эффектов на изменение полей температуры и химического состава атмосферы в тропосфере/нижней стратосфере в глобальном масштабе.** Численные эксперименты на глобальном уровне показали высокую чувствительность атмосферы к молниевому источнику окислов азота. Изменения в концентрации окислов азота вследствие горизонтального и вертикального перераспределения их молниевой продукции может достигать 50% в тропосфере и до 15% в нижней стратосфере, что приводит к изменению содержания озона до 5% в тропосфере и верхней стратосфере. Изменения концентрации гидроксильного радикала ОН могут достигать при этом 20%, что может сказаться на очистительной способности атмосферы. Вариации температуры в среднем за исследуемый период достигают до 0,5°C в стратосфере и до

0,2°C в тропосфере. Атмосфера наиболее чувствительна к окислам азота молниевое происхождения в полярных областях стратосферы.

**2. Оценки влияния молниевых эффектов на изменение полей температуры и химического состава атмосферы в тропосфере/нижней стратосфере в региональном масштабе.** Выявлены обратные взаимосвязи регионального масштаба между атмосферным электричеством, продукцией озона и термическим режимом атмосферы, влияющие на краткосрочный прогноз радиолокационной отражаемости и индексов конвективной неустойчивости атмосферы. Было выявлено, что при учете прямых и обратных эффектов основные очаги гидрометеоров моделируются более корректно, что, в свою очередь, влияет на прогноз вероятности молниеобразования.

**3. Оценки чувствительности конвективной неустойчивости атмосферы к источникам окислов азота молниевое происхождения в глобальном масштабе.** В глобальном масштабе наблюдается незначительный положительный тренд увеличения количества молниевых вспышек и количества грозовых облаков при учете обратных эффектов между количеством молниевых вспышек, содержанием атмосферных газов, ее температурой и конвективными явлениями. При этом данные обратные эффекты способствуют появлению отрицательной обратной связи в изменении температуры, что связано с изменениями в конвективном и химическом состоянии атмосферы. Возникающие обратные связи между молниевыми вспышками, газовым составом, температурой атмосферы и конвективными явлениями вносят существенные изменения в количество образующихся грозовых облаков и межгодовую изменчивость молниевой активности, с чем, в свою очередь, связаны изменения газового состава и температурного режима атмосферы. В отдельные годы и в отдельных областях модельные расчеты показывают изменения количества молниевых вспышек более чем в два раза. В некоторых случаях при уменьшении

глобального количества гроз, частота молниеобразования наоборот возрастает, что говорит о росте интенсивности грозовых явлений.

**4. Обнаружение наличия и проявление обратных эффектов между атмосферным электричеством, продукцией озона и термическим режимом атмосферы в региональном масштабе.** В региональном масштабе обнаружена положительная обратная связь между потенциальной энергией неустойчивости и грозовыми явлениями, проявляющаяся в увеличении значения индекса CAPE при учете дополнительного источника окислов азота молниевоего происхождения. При этом суточное максимальное увеличение индекса CAPE приходится в среднем на 18-19 ч., что соответствует максимальным значениям напряженности электрического поля атмосферы.

**Теоретическая значимость** исследования обоснована тем, что изучены глобальные и региональные физические и химические процессы, определяющие эффекты взаимодействия между окислами азота молниевоего происхождения, составом и температурой атмосферы на глобальном и региональном уровнях.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

— Работа может служить методологической базой для проведения исследования влияния эффектов молниевоего происхождения на состав атмосферы в любом районе земного шара.

— Полученные результаты могут быть использованы для уточнения сверхкраткосрочных прогнозов конвективного состояния атмосферы.

— Результаты могут использоваться для диагностики тенденций региональных и глобальных изменений конвективного состояния атмосферы, для принятия управленческих решений в различных областях административной деятельности, связанных с контролем состояния

окружающей среды и ее влияния на население и хозяйственную деятельность.

**Оценка достоверности результатов** исследования основывается на том, что численные эксперименты находятся в хорошем согласии с результатами и выводами из научной литературы. Основные методы исследования: гидродинамическое моделирование с использованием глобальной химико-климатической модели общей циркуляции/газового состава атмосферы (ХКМ) и региональной модели гидродинамического прогноза погоды/качества воздуха. Результаты диссертации получены на основе анализа массива данных за период с 1979 по 2020 годы по температуре воздуха, концентрации озона, окислов азота и другим параметрам атмосферы. Теоретическая часть работы посвящена исследованию основных параметризаций молниевых вспышек, используемых в региональных и глобальных масштабах; влиянию молниевых вспышек на содержание в атмосфере окислов азота и взаимосвязи между грозовой активностью и составом атмосферы, а также наличия обратных эффектов между изменениями в составе атмосферы и распределением молниевой активности.

**Личный вклад автора** заключается в постановке целей и формулировке задач исследований, обосновании выбора теоретических и расчетных методов решения поставленных задач, анализе полученных данных и их интерпретации. Кроме того, автор сформулировал выводы и заключения по работе, составлял отчетную документацию, подготавливал материалы докладов и публикаций. Все выносимые на защиту положения основаны на результатах исследований, проведенных автором самостоятельно.

Соискатель Коломеец Л.И ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную необходимую аргументацию.

**На заседании 30 сентября 2022 года диссертационный совет принял решение:**

за решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития страны, в части исследования взаимосвязи между грозовой активностью, температурой и составом атмосферы в глобальном и региональном масштабах,

**присудить Коломеец Л.И. ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.**

При проведении тайного/открытого голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук, участвующих в заседании, из 20 человек, входящих в совет, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель совета Д 212.197.01

д.геогр.н.

Малинин Валерий Николаевич

Ученый секретарь совета Д 212.197.01

д.физ-мат.н.

Ермакова Татьяна Сергеевна

30 сентября 2022 г.

*Подписи В.Н. Малинина, Т.С. Ермаковой заверяю*  
*Проректор по развитию и научной работе*



Ивантеев Д.В.