

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

Коломеец Людмилы Ильиничны

**«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТЬЮ,
ТЕМПЕРАТУРОЙ И СОСТАВОМ АТМОСФЕРЫ В ГЛОБАЛЬНОМ И
РЕГИОНАЛЬНОМ МАСШТАБАХ»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Диссертационная работа Л.И. Коломеец посвящена исследованию взаимосвязей между грозовой активностью, базовыми параметрами и химическим составом атмосферы Земли в региональном и глобальном масштабах. Тематика исследования чрезвычайно актуальная, изучение связей электрических, термодинамических и химических характеристик атмосферы позволяет улучшить понимание физических процессов, и, как следствие, прогнозируемость земной системы. Особую важность данная тематика имеет для климатических задач, поскольку до сих пор нет единой точки зрения касательно основных трендов изменения молниевой активности в условиях изменяющегося климата. Часть исследователей склонны полагать, что с ростом средней температуры на планете количество молниевых вспышек существенно возрастет, опираясь при этом на эмпирические параметризации молниевой активности. При попытке параметризовать молнию «из первых принципов» возникают существенные трудности, как с использованием адекватных пространственно-временных масштабов, так и с необходимостью учета физических механизмов различной природы. В связи с этим, правильное понимание взаимосвязей грозовой активности и базовых параметров атмосферы является одной из ключевых задач, без учета которой невозможно продвинуться в решении одной из важнейших фундаментальных и прикладных проблем – климатологии молнии.

Исследование взаимосвязей между атмосферным электричеством, температурой и химическим составом атмосферы является новым направлением в изучении климатической системы, и Л.И. Коломеец удалось подключиться к интересному направлению исследований об атмосфере и получить достойные результаты с точки зрения мирового научного сообщества.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

Во Введении обсуждаются актуальность тематики, цель диссертационной работы, методы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Представлен список основных публикаций по теме диссертации.

В разделах Главы 1 «Современное состояние исследования взаимосвязей между составом и структурой атмосферы и молниевыми вспышками» раскрыта актуальность исследования, дан обзор существующих научных достижений, раскрыто общее состояние темы исследования и имеющиеся на данный момент научный задел. Здесь же описываются основные параметризации молниевых вспышек, используемые в региональных и глобальных масштабах. В первом разделе описывается влияние молниевых вспышек на содержание в атмосфере окислов азота. Во второй и третьей частях - взаимосвязи между грозовой активностью и составом атмосферы, а также приводятся результаты исследований наличия обратных эффектов между изменениями в составе атмосферы и распределением молниевой активности. Четвертая часть первой главы посвящена описанию глобальной электрической цепи и ее основных генераторов. В пятой части обсуждаются некоторые параметризации конвекции, используемые для описания количества молниевых вспышек в глобальном и региональном масштабах.

В разделах Главы 2 «Основные методы численного исследования эффектов влияния грозовой активности на состав и структуру атмосферы» раскрываются основные инструменты для исследования атмосферы в глобальном (первая часть второй главы) и региональном масштабах (вторая часть второй главы).

В разделах Главы 3 «Глобальные эффекты взаимосвязей между грозовой активностью, составом атмосферы и температурой» представлены результаты исследования влияния молниевых вспышек на атмосферу в глобальном масштабе. В первой части третьей главы представлены результаты моделирования окислов азота молниевое происхождения. Показана хорошая согласованность результатов численных экспериментов, при использовании высоты верхней границы облака в качестве параметризации молниевой активности, с данными спутникового мониторинга. Данная параметризация была выбрана и для расчета вклада молниевой продукции окислов азота в атмосферу. Во второй части рассматривается чувствительность атмосферы к изменениям продукции окислов азота, в третьей части третьей главы демонстрируется влияние обратных связей между изменениями состава атмосферы и молниевой активностью. Сделан вывод, что выявленные тенденции не определяются только обратной связью. Моделирование показывает значительную чувствительность в первую очередь к параметризации молниевой активности.

4 Глава «Региональные эффекты взаимосвязей между грозовой активностью, составом атмосферы и температурой» отражает полученные результаты исследования влияния грозových вспышек на атмосферу в региональном масштабе на примере побережья Черного моря. 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.

Замечания:

1. Главы 1 и 2 представляют собой обзор современного инструментария, необходимого для проведения исследований. В частности, приведены параметризации молниевой активности. При этом не обсуждается одна из перспективных параметризаций: производство доступной конвективной потенциальной энергии и осадков (CAPE x P), т.н. параметризация Ромпса [Romps, D. M., Seeley, J. T., Vollaro, D., & Molinari, J. (2014). Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. *Science*, 346(6211), 851–854.]. По мнению оппонента, следовало бы расширить дискуссионную часть касательно параметризаций молниевой активности, в том числе обсуждение вопросов принципиальной возможности параметризации молниевой активности, достаточно ли только термогидродинамических параметров атмосферы или нет.

2. В главе 3 не проведено исследование чувствительности моделирования к выбору параметризации молниевой активности, нет сравнения ее с чувствительностью обратных связей. Не сделан четкий вывод о глобальных тенденциях молниевой активности при учете обратной связи. Остается непонятным положительная она или отрицательная.

3. В главе 4 нет обоснования выбора области моделирования. Черное море не входит в регионы с высокой молниевой активностью, по сравнению с общеизвестными. Поскольку исследование роли обратных связей находится только в начале своего пути, интереснее было бы промоделировать регион с ярко выраженной молниевой активностью, например, северо-запад Венесуэлы, где река Кататумбо впадает в озеро Маракаибо. Как известно, данный регион характеризуется почти непрерывной молниевой активностью, и химический состав атмосферы в значительной степени определяется молниевыми вспышками, исследуемые обратные связи там были бы более заметными.

Указанные замечания не снижают в целом положительную оценку диссертации. Полученные результаты представляются важными и интересными. Суммарно по теме диссертации опубликовано 22 научных работы, в том числе 5 публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. Автореферат полно отражает основное содержание диссертации.

Подводя итоги рассмотрения диссертационной работы Л.И. Коломеец, отметим, что она удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 в отношении кандидатских диссертаций, а ее автор, Коломеец Людмила Ильинична, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Официальный оппонент,
кандидат физико-математических наук,
зав. лаб. 265 ИПФ РАН,
Тел: +7 (905) 195-16-11
email:ilyin@appl.sci-nnov.ru,
nilyin@yandex.ru

Ильин Николай Владимирович



«05» сентября 2022 г.

ФГБНУ
«Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной физики
Российской академии наук» (ИПФ РАН)
603950 Нижний Новгород, ул. Ульянова,
д.46, БОКС-120

Я, Ильин Николай Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Ильина Н.В. заверяю
Ученый секретарь ИПФ РАН
к.ф.-м.н.,



Корюкин И.В.