

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию  
Коломеец Людмилы Ильиничны  
на тему: «Обратные связи между грозовой активностью,  
температурой и составом атмосферы в тропосфере и нижней стратосфере  
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 взаимосвязям между грозовой активностью, содержанием атмосферных газов и температурой атмосферы. Хорошо известно, что молниевые вспышки являются одним из основных источников окислов азота в атмосфере, которые, в свою очередь, в значительной степени определяют распределение и изменчивость других газов атмосферы и, прежде всего, озона. Влияние молниевой продукции окислов азота на состав атмосферы учитывается в большинстве гидродинамических моделей атмосферы, однако исследованию обратного влияния изменчивости состава атмосферы на частоту молниевых вспышек до настоящего времени уделялось недостаточно внимания. В настоящей диссертационной работе автору удалось, с одной стороны, найти новые особенности в изучении прямого влияния молниевой продукции на состав атмосферы, а, с другой стороны, получить интересные результаты в части исследования обратного влияния изменения содержания атмосферных газов на температуру, конвективную активность и частоту молниевых вспышек.

Тема работы, безусловно, является актуальной и своевременной, т.к. дальнейшее развитие понимания взаимосвязей между грозовой активностью, температурным режимом и газовым составом атмосферы позволит улучшить качество как климатических оценок и прогнозов в глобальном масштабе, так и региональных прогнозов погоды, включая прогнозы опасных явлений погоды.

Основные результаты работы получены при использовании численных моделей общей циркуляции и химического состава атмосферы в глобальном масштабе и численного прогноза погоды и качества воздуха – в региональном масштабе, что соответствует мировому уровню развития науки.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

Введение посвящено обоснованию актуальности, цели диссертационной работы, постановке задач, обоснованности и достоверности результатов, теоретической и практической значимости. В нем также сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе описаны физические и химические механизмы изменений состава атмосферы в молниевом канале, влияния образующихся окислов азота на содержание атмосферных газов и температуру атмосферы, а также обратного влияния изменчивости состава и структуры атмосферы на конвективную активность и частоту молниевых вспышек. Представлен обзор работ, посвященных изучению влияния молниевых окислов азота на состав атмосферы в глобальном и региональном масштабах. На основе анализа предыдущих работ по теме диссертации продемонстрирована целесообразность и необходимость учета молниевых источников атмосферных газов в глобальных и региональных гидродинамических моделях атмосферы и климата. Приведены результаты исследования влияния молниевых разрядов на глобальную электрическую цепь с описанием важной роли обратных связей для глобальной электрической цепи. В заключительной части первой главы приведено описание основных параметризаций, используемых для учета молниевой продукции окислов азота в атмосферных моделях.

Вторая глава посвящена описанию используемых в диссертационной работе глобальной химико-климатической трехмерной модели нижней и средней атмосферы ИВМ РАН – РГГМУ и региональной интегрированной модели численного прогноза погоды и качества воздуха WRF-CHEM. Особое внимание уделено описанию методов оценки скорости молниевой продукции атмосферных газов в этих моделях и возможности учета обратного влияния изменения состава и структуры атмосферы на конвективные процессы и частоту молниевых вспышек.

В третьей главе проведены результаты исследования взаимосвязей между молниевой активностью, составом и температурой атмосферы в глобальном масштабе. Количественно оценена чувствительность атмосферы к молниевой продукции окислов азота, а также продемонстрировано влияние обратных связей на количество молниевых вспышек.

Четвертая глава посвящена исследованию региональных эффектов взаимосвязей между грозовой активностью, составом и температурой атмосферы. По результатам численных экспериментов с учетом и без учета обратных связей оценена роль прямого влияния окислов азота на состав атмосферы, а также обратного его влияния на молниевую активность. Показано, что в районах неустойчивой относительно вертикального переноса атмосферы обратные связи проявляются намного сильнее, чем в регионах с устойчивой атмосферой. Продемонстрировано влияние исследуемых обратных связей на численный прогноз радиолокационной отражаемости, что позволило сделать вывод о важности учета обратных связей между молниевой активностью, составом и структурой атмосферы для повышения качества прогноза опасных конвективных явлений погоды.

Несмотря на имеющиеся многочисленные достоинства работы, в ней обнаруживаются и отдельные недостатки.

1. Сформулированный в положениях, выносимых на защиту, алгоритм исследования чувствительности состава тропосферы и стратосферы к источникам окислов азота молниевое происхождения явным образом в работе не сформулирован, что затрудняет восприятие его содержания.

2. Оценки влияния молниевых эффектов на изменение полей температуры и химического состава атмосферы в тропосфере/нижней стратосфере в глобальном и региональном масштабах представлены в работе без соответствующих границ доверительных интервалов и характеристик выборочной совокупности, на основе которой проводилось оценивание.

3. Оценки чувствительности конвективной неустойчивости атмосферы к дополнительным источникам окислов азота молниевое происхождения в глобальном и региональном масштабах приводятся в виде рисунков без представления результатов анализа.

Отмеченные недостатки не снижают высокого качества исследования и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Результаты диссертации оригинальны, обладают научной новизной и практической значимостью, демонстрируют вклад автора в области численного моделирования атмосферных процессов, подтверждают его понимание теоретической и практической целесообразности учета обратных связей в атмосферных моделях. Это характеризует соискателя как вполне сложившегося исследователя, умеющего самостоятельно ставить и решать сложные физико-математические задачи.

Основные результаты работы достаточно полно опубликованы в трудах автора и полностью соответствуют теме диссертации. Диссертационная работа Л.И. Коломеец является законченным исследованием, имеющим перспективы дальнейшего развития. В качестве возможного продолжения можно предложить исследование влияния изменений климата на частоту молниевых разрядов и других опасных явлений погоды с учетом обратных связей между физическими и химическими процессами, а также более детальное изучение взаимодействия глобальных и региональных процессов с учетом обратных связей.

Подводя итоги рассмотрения диссертации Л.И. Коломеец, следует отметить, она является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи выявления значимости взаимосвязей между грозовой активностью, составом и структурой атмосферы в глобальном и региональном масштабах, имеющей важное значение для

развития гидрометеорологии. Диссертация 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 заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.30 – Метеорология, климатология, агрометеорология.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, доцент  
начальник кафедры технологий и средств  
геофизического обеспечения Федерального  
государственного бюджетного военного  
образовательного учреждения высшего  
образования Военно-космическая академия  
имени А.Ф.Можайского Министерства  
обороны Российской Федерации.

Тел: +7 (812) 347-95-52

email: igotur@icloud.com

197198, С-Петербург, Ждановская ул, 13

И.Готур

Я, Готур Иван Алексеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись Готура И.А. заверяю.

Врио помощника начальника академии по службе войск и безопасности военной службы начальника строевого отдела

К.Яковенко