

Утверждаю
директор ИВММГ СО РАН,
член-корреспондент РАН **И.С. Кабанихин**

“18” 09 2015 г.



Отзыв

Головной организации ИВММГ СО РАН на диссертационную работу С. Н. Денисова «Модельные оценки региональных и глобальных естественных эмиссий», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Целью диссертационной работы С. Н. Денисова является решение следующих задач:

1. Получить оценки современных глобальных и региональных естественных эмиссий метана от влажных экосистем, динамики эмиссии в 21 веке и влияния на климатическую систему;
2. Дать оценку современных запасов метана в газогидратных отложениях на шельфе, стабильности метангидратов и эмиссии метана при разложении газогидратов в условиях изменения климата.

Актуальность диссертационной работы С. Н. Денисова не вызывает сомнения, это связано с тем, что, метан является одним из наиболее значимых парниковых газов, по величине радиационного форсинга (как прямого, так и косвенного), влияющих на климатическую систему и испытывающих ее влияние.

Основное содержание диссертации обсуждалось на семинарах ИФА РАН им. А.М. Обухова. Отдельные части работы докладывались на международных симпозиумах и конференциях, опубликованы в рецензируемых российских и зарубежных журналах.

Диссертация состоит из Введения, трех глав, Заключения и списка литературы.

В первой главе представлены оценки естественных эмиссий метана из почвы в атмосферу от влажных экосистем, полученные на основе результатов моделирования. Дано описание модели эмиссии метана от болотных экосистем, дается описание численных экспериментов расчета эмиссии с использованием среднемесячных данных реанализа

ERA-40 (низкое разрешение - 2.5×2.5) и CRU TS3.1 (высокое разрешение – 0.5×0.5), для температуры поверхности и осадков.

Пространственная и временная изменчивость концентрации метана в атмосфере все еще не достаточно известна, несмотря на рост станций измерения концентрации метана.

Сеть станций измерения концентрации метана в атмосфере и его эмиссии должна быть более плотной, особенно в регионах с многочисленными источниками эмиссии метана.

Это обстоятельство делает оценку концентрации метана и его эмиссии от источников на поверхности особенно трудной задачей, поэтому она решается часто на основе моделирования и реже на основе прямых измерений. Результаты моделирования в этом случае несут в себе большую долю неопределенности из-за отсутствия детальной валидации моделей на основе данных измерений.

Вторая глава посвящена оценкам эмиссии метана от болотных экосистем для европейской и азиатской частей России. Проведен анализ чувствительности эмиссии метана к некоторым параметрам атмосферного форсинга.

В третьей главе представлены результаты численного моделирования эмиссий метана, связанных с разложением метангидратов при некоторых ограничениях на модель эмиссии. Получены оценки эмиссии метана от естественных и антропогенных источников.

Диссертант продемонстрировал широкие знания по чрезвычайно сложной проблеме - моделирование и оценка характеристик углеродного цикла (в том числе и углеродных пулов) в климатической системе Земли и понимание физики ключевых процессов связанных с этой проблемой.

По диссертации имеются следующие замечания:

- При чтении диссертации, обращает на себя внимание преобладание обзорного стиля изложения содержания работы.
- В качестве общего замечания также следует отметить, что отсутствуют математические формулировки физических моделей (с уравнениями, краевыми условиями и т.д.), на которые ссылается автор в каждой из трех глав. Например, в 3-ей главе, на странице 77 приведены оценки изменений толщины зоны стабильности метангидратов в Арктике (рис. 21). На рисунке видно, что происходит разрушение гидратов в мелководной части шельфа Восточной Сибири на глубинах менее 100 м. Наличие метангидратов в этих областях связывается с промерзанием толщи донных отложений шельфа при регрессии океана в периоды ледниковых циклов и образованием подводной мерзлоты. Однако в тексте главы нет формулировки модели и описания численных экспериментов по

моделированию декомпозиции газовых гидратов в субаквальной части криолитозоны, что может приводить к увеличению эмиссии метана. В обсуждении результатов третьей главы о возможной эмиссии метана, связанной с разложением субаквальных метангидратов говорится, что для оценки запасов предложено использовать модель расчета запасов метана, но, к сожалению, нет формулировки самой модели.

- выводы относительно оценки выбросов метана, связанных с диссоциацией метангидратов трудно назвать убедительными/робастными (даже в случае агрессивного сценария моделирования климата), маловероятно, что верхняя граница мерзлоты будет находиться ниже зоны устойчивости метангидратов, к сожалению, многие параметры этого процесса либо не измеряются, либо измеряются с большими ошибками, это обстоятельство пока сдерживает разработку адекватных схем параметризации.

Приведенные замечания не снижают общего положительного впечатления о представленной диссертационной работе "Модельные оценки региональных и глобальных естественных эмиссий метана в атмосферу при изменениях климата". Диссертация обсуждалась на семинаре лаборатории «Математическое моделирование процессов в атмосфере и гидросфере» 15.09.2015 г. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Суммируя вышесказанное, можно утверждать, что кандидатская диссертация Денисова Сергея Николаевича является законченной научно-исследовательской работой, выполнена на современном научном уровне и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор С.Н. Денисов заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.29 – “физика атмосферы и гидросферы”.

Ведущий научный сотрудник
ИВМиМГ СО РАН, В.Н. Крупчатников
18.09.2015 г.

Старший научный сотрудник
ИВМиМГ СО РАН, В. В. Малахова

«Подписи В.Н. Крупчатникова и В.В. Малаховой заверяю»
ИО Ученого секретаря ИВМиМГ СО РАН
к.ф.-м.н. А.В. Пененко

