

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Коваля Андрея Владиславовича на диссертацию Неробелова Георгия Максимовича на тему «Оценки антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> мегаполиса Санкт-Петербурга на основе численного моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате.

Диссертация соискателя посвящена актуальной и важной теме изучения антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> в Санкт-Петербурге. За последние десятилетия деятельность человека привела к существенному росту концентрации парниковых газов в атмосфере, что привело к глобальному росту температуры в нижних слоях атмосферы и постепенному изменению динамической структуры всей атмосферы. Это, в частности, выражается в повышении частоты опасных гидрометеорологических явлений. Результаты современных исследований указывают на значимый рост положительных аномалий температуры практически во всех регионах суши в последние десятилетия. На сегодняшний день изменения климата представляют собой важнейший вызов, стоящий перед обществом. В России усиление и учащение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений приводит к возрастанию социально-экономических последствий изменения климата. За последнее десятилетие такие явления привели к экономическому ущербу в несколько десятков миллиардов рублей. При этом перспективы замедления процесса глобального потепления, как и уменьшение выбросов парниковых газов, остаются крайне туманными, несмотря на различные международные соглашения о сокращении эмиссий основных парниковых газов, включая CO<sub>2</sub>.

Основным способом контроля эмиссий CO<sub>2</sub> в масштабах стран является инвентаризационный подход, основанный на данных, характеризующих деятельность человека, включая количество сжигаемого ископаемого топлива за промежуток времени, положение промышленных предприятий. Однако в масштабах отдельных территорий (регион, отдельный город) погрешность определения эмиссий с помощью такого подхода может превышать 100%. В связи с этим разрабатываются и регулярно совершенствуются альтернативные подходы оценки антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub>, включающие в себя измерения пространственно-временных вариаций содержания CO<sub>2</sub>, использование априорной информации и численное моделирование атмосферного переноса с различным пространственным разрешением.

Основной целью работы диссертанта является разработка таких альтернативных методик оценки антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> в Санкт-Петербурге на основе наземных спектроскопических измерений, различной априорной информации и моделей атмосферного переноса. С этой целью диссертант решил ряд задач, включая:

- оценку антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> с территории Санкт-Петербурга при помощи дифференциальных спектроскопических измерений, априорной информации и одномерной модели атмосферного переноса, с учетом пространственного покрытия измерений;
- оценку зависимости содержания CO<sub>2</sub> в районе Санкт-Петербурга от поглощения и выделения газа с водной поверхности Финского залива;

- анализ возможности успешного использования модели WRF-Chem для оценки антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> Санкт-Петербурга при помощи адаптации модели к области моделирования;
- оценку антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> со всей территории Санкт-Петербурга при помощи дифференциальных спектроскопических измерений общего содержания газа в атмосфере, априорной информации и модели WRF-Chem;
- сравнение оценок антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> Санкт-Петербурга на основе инвентаризационного подхода и метода решения обратной задачи атмосферного переноса.

Аврору удалось получить новые научные результаты. Наиболее важным достигнутым результатом работы соискателя мне представляется адаптация модели WRF-Chem к условиям Санкт-Петербурга, что в перспективе, при использовании априорной информации должно качества и данных измерений позволит существенно повысить качество мониторинга эмиссий CO<sub>2</sub>. Кроме этого, несомненно, важным результатом является демонстрация занижения эмиссии CO<sub>2</sub> на основе инвентаризации по сравнению с независимыми методами.

Ниже представлен ряд замечаний, которые не влияют на благоприятное впечатление от работы и достигнутых результатов, и могут трактоваться соискателем как рекомендации, которые было бы полезно учесть в дальнейшем.

- Было бы разумно представить основные результаты диссертации в Заключение, а не во Введении, кроме того, не хватает четкой логической взаимосвязи между сформулированными Задачами и основными результатами.
- По тексту встречаются опечатки, орфографические и пунктуационные ошибки, а также неудачные формулировки («Вклад личного участия соискателя», «эмиссии Санкт-Петербурга» и др.).
- Положения, выносимые на защиту, проработаны недостаточно. Например, два из четырех пунктов говорят о том, что средняя антропогенная эмиссия CO<sub>2</sub> в Санкт-Петербурге 73 Мт/год при разбросе от 62 до 90. Это просто цифры, один из результатов работы. Удалось ли соискателю достичь прогресса в точности оценки эмиссии? Минимизации погрешности? Соответствующее утверждение было бы более уместно в рамках Положений.

Основные результаты по теме диссертации представлены соискателем в десяти публикациях в рецензируемых журналах, включая одну статью в журнале первого квартиля. Стоит заметить, что всего по базе данных Scopus у соискателя 26 публикаций. Исходя из этих фактов, и несмотря на некоторые незначительные недостатки работы, можно заключить, что Неробелов Георгий Максимович является полноценным ученым, способным самостоятельно ставить и решать научные задачи на самом высоком уровне, а его квалификация значительно превышает минимальные требования, предъявляемые к соискателям ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация Неробелова Георгия Максимовича на тему: «Оценки антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> мегаполиса Санкт-Петербурга на основе численного моделирования» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1

«О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Неробелов Георгий Максимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18. Науки об атмосфере и климате. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Председатель диссертационного совета

Доктор физико-математических наук,  
доцент кафедры физики атмосферы

Санкт-Петербургского государственного университета



Коваль А.В.

30.04.2024

Личную подпись <i>А.В. Коваль</i> заверяю И.О. начальника отдела <i>Коваль И.И.</i> И.И. Константинова
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*30.04.2024*

