

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Шуваловой Юлии Олеговны «Особенности облачно-аэрозольного взаимодействия и его влияние на солнечную радиацию в моделях прогноза погоды COSMO и ICON», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18. «Науки об атмосфере и климате»

Актуальность темы. Известно, что облачность играет заметную роль в формировании теплового баланса земной поверхности и атмосферы, а микрофизические процессы в облачности и облачно-радиационное взаимодействие являются важной сферой современных исследований. Однако задача детализированного анализа прогнозируемых облачных характеристик на протяжении продолжительного времени была невозможной вследствие отсутствия регулярных наблюдений за характеристиками облаков. С учетом того, что в последние годы стали доступны спутниковые и наземные данные регулярных измерений облачных характеристик высокого качества, появилась возможность использовать данные спутниковых наблюдений для анализа микрофизических и радиационных характеристик облачности с оценкой качества схем и параметризаций облачных характеристик в моделях численного прогноза погоды (ЧПП) и климата на предмет их соответствия наблюдениям. Одним из направлений развития в моделировании облаков является изучение схем, учитывающих эффекты облачно-аэрозольного взаимодействия, как в климатических моделях, так и в моделях ЧПП. Выбор моделей ЧПП COSMO и ICON, рассмотренных в данной диссертации, определялся тем, что они способны работать не только на временном и пространственном разрешении, соответствующем высококачественным измерительным системам облачности, но и учитывать основные облачно-аэрозольные эффекты без применения химико-транспортных моделей. Актуальность темы диссертации определяется необходимостью проведения единой комплексной оценки микрофизических схем моделей COSMO и ICON и радиационных схем этих моделей в облачной атмосфере, для чего в работе использованы как наземные, так и спутниковые измерения.

Новизна исследования и полученных результатов. Автор впервые провела наукоемкое исследование в области численного прогноза погоды, в рамках которого были совместно изучены микрофизические и радиационные схемы моделей численного прогноза погоды COSMO и ICON, учитывающие взаимосвязи облачно-радиационных и облачно-аэрозольных процессов, модифицирована схема нуклеации облачных капель микрофизической схемы модели ICON с целью повышения интенсивности каплеобразования в модели, а также получены оценки первого непрямого эффекта аэрозоля в оперативной модели численного прогноза погоды над территорией России, в том числе для условий ограничительных мер вследствие COVID-19. Несмотря на схожесть COSMO и ICON в описании многих физических процессов (например, микрофизики облаков), схемы радиационного переноса в моделях различны. Соответственно, в каждой

из моделей есть свои особенности расчета суммарной радиации, по причине чего анализ радиационных схем моделей проведен отдельно.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений соискателя. Все научные положения сформулированы корректно, а полученные выводы соискателя подтверждают обоснованность и доказанность защищаемых положений. Основным инструментом исследования является метод математического моделирования, реализованный в моделях ЧПП COSMO и ICON. Достоверность, обоснованность и новизна научных положений и выводов диссертации подтверждается тестированием данных моделей, проведенным с использованием высококачественных данных наблюдений, в том числе регулярных измерений облачных характеристик сети CLOUDNET и радиационных потоков сети BSRN. Необходимо отметить, что анализ профилей водности и ледности облаков проводился на основе медиан, а не средних значений, с целью уменьшения влияния отдельных выбросов в данных измерений на результаты.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта. Несмотря на обилие исходной информации и разнообразие рассмотренных вопросов, автору удалось достаточно четко структурировать основные научные достижения, представленные в диссертации, что является ее несомненным достоинством.

Главным достижением диссертанта в области теории можно считать то, что впервые получена количественная оценка влияния антропогенной деятельности в мегаполисе на состояние атмосферы вследствие непрямого аэрозольного эффекта.

Практическая значимость работы определяется тем, что разработан комплекс методик для оценки эффективности схем и параметризаций облачных характеристик и солнечной радиации по данным наземных и спутниковых измерений, а оценки погрешностей в параметризациях облачных характеристик, полученные в диссертации, способствуют совершенствованию расчета солнечной радиации у земной поверхности в моделях численного прогноза погоды.

Диссертационная работа является обобщением результатов многолетних исследований, выполненных автором по теме плана НИТР Росгидромета, а также грантов Минобрнауки РФ и РНФ, посвященных изучению облачно-аэрозольных и облачно-радиационных эффектов в атмосфере.

По теме диссертации опубликовано 32 работы, из которых 3 статьи в научных журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ и 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Кроме того, результаты работы были представлены на 19 всероссийских и международных конференциях и семинарах, в том числе за рубежом.

Автореферат и опубликованные работы соответствуют тексту диссертации и полностью отражают ее содержание.

Замечания по работе:

1. На стр. 93 текста диссертации (6 строка снизу) фразу «нелинейная связь» правильнее заменить на фразу «обратная связь».

2. Согласно «Положению о совете по защите диссертаций...» (Приказ Минобрнауки РФ от 10 ноября 2017 г. № 1093 (в ред. Приказов Минобрнауки РФ от 24.02.2021 № 118, от 07.06.2021 № 458, от 24.10.2022 № 1024, от 14.12.2022 № 1244, от 21.06.2023 № 623, от 14.12.2023 № 1186) в автореферате указывается наименование организации, где выполнена диссертации, а также, кроме фамилии, имени и отчества научного руководителя его ученая степень и ученое звание. Приведенная в данном автореферате дополнительная информация в перечисленных пунктах представляется излишней.

Сделанные замечания носят частный характер и не затрагивают основные положения, выводы и результаты, представленные в диссертации.

Общая оценка и заключение по диссертационному исследованию.

Диссертация Шуваловой Юлии Олеговны представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует пунктам 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями в редакции постановлений Правительства Российской Федерации № 335 от 21.04.2016 г., № 748 от 02.08.2016 г., № 650 от 29.05.2017 г., № 1024 от 28.08.2017 г., № 1168 от 01.10.2018 г.), а ее автор, Шувалова Юлия Олеговна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18. «Науки об атмосфере и климате» за решение научной задачи по исследованию облачных характеристик и облачно-аэрозольного взаимодействия в системе краткосрочного численного прогноза погоды COSMO-Ru на основе негидростатических конечно-разностных моделей COSMO и ICON, имеющей важное значение в области численных прогнозов приземных метеорологических характеристик.

Официальный оппонент, доктор географических наук, профессор,
заведующий кафедрой метеорологии и охраны атмосферы
географического факультета
ФГАОУВО «Пермский государственный
национальный исследовательский университет»

Калинин Николай Александрович

15 апреля 2024 г.

Адрес места работы: 614068, г. Пермь, ул. Букирева, 15, ФГАОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», географический факультет, <http://www.psu.ru/>, e-mail: info@psu.ru. раб. тел. 8(342)239-62-17

Подпись Калинина Н.А. удостоверяю:
Ученый секретарь ФГАОУВО
«Пермский государственный национальный
исследовательский университет»

Е.П. Антропова