

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Дебольского А.В. «Турбулентный обмен в пограничном слое атмосферы: параметризации на основе вихреразрешающих и осредненных по Рейнольдсу моделей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате

Диссертационная работа Дебольского А.В. посвящена проблеме разработки параметризаций турбулентного обмена в атмосферном пограничном слое (АПС) для использования в крупномасштабных моделях общей циркуляции атмосферы. Актуальность темы обусловлена потребностью в более точных и вычислительно эффективных методах описания динамики стратифицированного АПС, который является ключевым элементом климатической системы, влияющим на общую циркуляцию атмосферы. Усовершенствование таких параметризаций в моделях Земной системы способно повысить точность воспроизведения современного климата и уточнить климатические и сезонные гидрометеорологические прогнозы.

В работе автор обоснованно использует метод вычислительной геофизической гидродинамики для различных пространственных масштабов, учитывая наличие характерных режимов динамики АПС, требующих различных подходов к параметризации. Детально исследованы процессы и методы их описания в устойчиво-стратифицированном и конвективном пограничном слое. Для каждого режима проанализированы, протестированы и аргументированно предложены методики эффективного описания.

Сопоставление результатов интегральной модели конвективного пограничного слоя с результатами вихреразрешающего моделирования, детальное исследование набора замыканий первого порядка в формализме обобщения теории подобия Мони́на-Обухова для слабо и сильно устойчиво стратифицированного пограничного слоя позволили достичь результатов, имеющих научную новизну, а именно

- провести модификацию интегральной модели конвективного пограничного слоя на основе коррекции параметров для сдвиговой генерации турбулентной кинетической энергии;
- сделать вывод о предпочтительном использовании замыканий основанных на « u^* -less» асимптотике для описания динамики устойчивого пограничного слоя.

Внедрение обновленной, согласно вышеизложенным заключениям, схемы турбулентного переноса в АПС в климатическую модель ИВМ РАН и анализ ее влияния на моделирование климатической системы, подтвердили практическую значимость полученных в ходе работы результатов. Так реализация новой схемы вертикального турбулентного перемешивания в модели ИВМ РАН позволила уменьшить ошибку модели относительно реанализа в приземных характеристиках при моделировании условий современного климата.

Автореферат в целом хорошо структурирован и отражает основные задачи, методы и результаты диссертационного исследования. В качестве замечаний можно отметить избыточное использование не всегда общепринятых сокращений, затрудняющих

восприятие текста, а также наличие стилистических и типографических погрешностей (в частности, несоответствие индикации панелей на Рис. 4 и Рис. 6).

Личный вклад автора в диссертационную работу является очевидным и подтверждается списком публикаций по теме, свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ, а также выступлениями на научных конференциях.

Диссертационная работа Дебольского А.В. соответствует всем критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, по уровню научной новизны, практической значимости и завершенности. Автор продемонстрировал глубокие профессиональные знания и умение решать актуальные научные задачи.

Дебольский А.В. несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 – Науки об атмосфере и климате.

Кандидат физико-математических наук,
Ведущий научный сотрудник
Кафедра метеорологии и климатологии,
Географического факультета
МГУ им. М.В. Ломоносова

Согачев Андрей Федорович
«10 Декабря 2025 г.»

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы,
МГУ имени М.В.Ломоносова,
Географический факультет
Официальный сайт: <https://www.geogr.msu.ru/>
e-mail: info@geogr.msu.ru
Рабочий телефон: +7 (495) 939 22 38

Подпись Согачева А.Ф. заверяю

