

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации Гладских Дарьи Сергеевны**  
**“Исследование термогидродинамических и биогеохимических процессов во**  
**внутреннем водоеме на основе модифицированных моделей турбулентного переноса”,**  
**представленной на соискание ученой степени**  
**кандидата физико-математических наук по специальности**  
**25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы**

Диссертация Д.С. Гладских посвящена численному исследованию и разработке корректного описания гидрологических, термогидродинамических и биогеохимических процессов водоемов суши путем реализации новых физико-математических моделей и модификации существующих. Автор ставит в диссертации широкий круг задач, включающий исследование динамики вертикального перемешивания водоема под действием ветра, модификацию уравнений турбулентного переноса с учетом роли потенциальной энергии турбулентности в условиях стратификации, анализ спутниковых данных ледяного покрова, и, наконец, построение трехмерной модели концентраций и потоков примесей с учетом газообмена с атмосферой.

Не вызывает сомнений, что изучение этого круга вопросов приводит к новому решению актуальной научной проблемы современной лимнологии и климатологии. Научная и практическая значимость проведенного автором комплексного исследования связана, прежде всего, с возможностью использования результатов для моделирования и прогнозирования процессов, связанных с взаимодействием атмосферы и гидросферы. Разработанная автором модель биогеохимических процессов позволит получить полные трехмерные поля концентраций растворенных в воде веществ, а также дать оценки как вертикальной, так и горизонтальной изменчивости потоков парниковых газов, что необходимо для параметризаций водоемов суши в глобальных моделях. С другой стороны, разработанная модель может быть применена в качестве инструмента для мониторинга качества воды и биопродуктивности водоемов, что представляют интерес в рамках локальных задач экологической проблематики.

В диссертации представлен широкий диапазон результатов, дополняющих друг друга. В частности, следует отметить модификацию  $k-\epsilon$ -схемы перемешивания, позволяющую уточнить влияние плотностной стратификации и сдвига скорости на турбулентный перенос импульса и скаляров через термоклин. Важно подчеркнуть, что в рамках параметризации автору удалось показать существование турбулентности при значениях градиентного числа Ричардсона выше критического, что соответствует наблюдениям.

Судя по публикациям, выступлениям на конференциях и автореферату, работа выполнена на высоком научном уровне, при решении сформулированных автором проблем и разработке моделей использовались современные методы исследований, материал изложен логично и последовательно. В качестве замечаний следует отметить следующие:

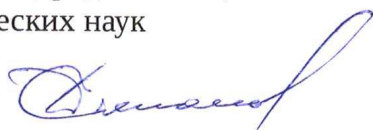
*Не ясно из автореферата, каковы причины различий между профилями температуры, воспроизведенные с помощью модели, и теми, что получены в натурных условиях на Горьковском водохранилище в условиях сильной стратификации? Также не указаны основные процессы, ответственные за формирование вертикального сдвига скорости в исследуемых водоемах. При изложении результатов Главы 3 и их интерпретации, кроме профилей кинетической энергии турбулентности следовало бы представить и оценки турбулентных потоков, которые были бы более наглядным подтверждением вывода о турбулентном переносе через термоклин.*

Следует отметить, что вышеперечисленные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы.

Автореферат свидетельствует, что диссертация Д.С. Гладских соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности **25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук. Адрес: РФ, 690041, Приморский край, г. Владивосток, ул. Балтийская, д. 43.

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории геофизической гидродинамики,  
кандидат физико-математических наук  
тел.: +7(4232)312860  
e-mail: [step-nov@poi.dvo.ru](mailto:step-nov@poi.dvo.ru)



Степанов Дмитрий Вадимович

18.08.2022

Я, Степанов Дмитрий Вадимович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Заместитель директора по научной работе,  
доктор физико-математических наук  
тел.: +7(4232)375994  
e-mail: [makarov@poi.dvo.ru](mailto:makarov@poi.dvo.ru)



Макаров Денис Владимирович

18.08.2022

Я, Макаров Денис Владимирович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



Степанова Д.В., Макаров Д.В.  
УДОСТОВЕРЯЮ  
Зам. Общим отделом ТОИ ДВО РАН  
18.08.2022 г.