

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Цыденова Баира Олеговича «ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТА ВЕСЕННЕГО ТЕРМОБАРА В ГЛУБОКОМ ОЗЕРЕ», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Решение задач загрязнения пресной воды, понимание природных механизмов гидродинамики этих процессов необходимо для правильного выбора стратегии сохранения и управления стратегическими водными ресурсами. Прогнозирование и мониторинг состояния экосистемы водоема позволят оценить возможные масштабы его загрязнения. Ограниченность натурных данных, отсутствие математических моделей высокого порядка точности, адекватно отражающих процессы гидродинамики озерных водоемов с учётом гидрометеорологических условий, является обоснованием актуальности тематики научного исследования.

Соискатель в своей работе исследует явление термобара (аномальное изменение плотности воды), которое может оказать существенное влияние на процессы распространения загрязнения в водоёме. Автором построена новая комплексная негидростатическая модель для исследования явления термобара в глубоком озере с учетом зависимости плотности воды от температуры, солёности и давления; нестационарной и пространственной динамики турбулентной структуры; коротковолновой и длинноволновой радиации, потоков скрытого, чувствительного и геотермального тепла; влияния сил ветра и вращения Земли.

Для численного решения уравнений модели применяется метод конечного объёма с использованием неявных разностных схем второго порядка по пространству и времени. Для согласования рассчитываемых полей скорости и давления реализована оригинальная процедура SIMPLED для течений с плавучестью.

Тестирование предлагаемых модификаций численного метода производится на примере классической задачи о тепловой гравитационной конвекции при изотермических боковых границах в каверне.

В качестве научной новизны полученных результатов следует отметить: 1) предложена новая негидростатическая модель в приближении Буссинеска для исследования закономерностей гидродинамических процессов в крупном озере, учитывающая влияние силы Кориолиса, метеорологических и гидрохимических условий, а также нестационарную и пространственную динамику турбулентной структуры; 2) применена двухпараметрическая дифференциальная $k-\omega$ модель Уилкокса для расчёта значений коэффициентов турбулентной диффузии и использованы граничные условия радиационного типа на открытой границе вычислительной области при моделировании термобара; 3) предложена модификация известного алгоритма SIMPLE для течений с плавучестью; 4) впервые воспроизведены гидродинамические сценарии в озере Камлупс для

случаев «зима», «ранняя весна», «середина весны» и «поздняя весна», полностью соответствующие описаниям натуральных наблюдений.

Практическая значимость работы заключается в том, что предложенная модель и созданный алгоритм решения нестационарных уравнений переноса позволяют рассчитывать гидротермодинамические картины движения водных масс в период существования речного термобара и предсказывать возможные сценарии распространения загрязняющих веществ под действием сил естественной конвекции. Полученные данные по динамике термобара и его влиянию на перенос примеси для озера Байкал с учётом реальных морфометрических, метеорологических, гидрохимических условий южного бассейна озера позволяют прогнозировать экологическое состояние воды. Сведения, которые могут быть получены при использовании предложенных модели и алгоритмов, могут использоваться для решения задач рационального природопользования, например, для определения оптимальных сроков вылова рыбы рыбопромысловыми организациями.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью данных, полученных при сравнении натурального и численного экспериментов для случая озера Камлупс.

К содержанию текста автореферата можно выдвинуть следующие замечания:

1. В тексте автореферата на стр. 3 последний и предпоследний абзацы, в сущности, декларируют одно и то же.
2. В тексте автореферата не приводятся (даже в графическом виде) результаты тестирования численного метода на примере классической задачи о тепловой гравитационной конвекции.

Представленные замечания в целом не снижают научную и практическую значимость диссертационной работы. Диссертация представляет собой завершённое научное исследование и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а Цыденов Баир Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Д.т.н., доцент

Гудов Александр Михайлович,
650043, Кемерово, ул. Красная, 6, оф. 2142
телефон/Факс: (3842) 58-44-03, good@kemsu.ru,
ФБГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет»,
зав. кафедрой ЮНЕСКО по новым информационным технологиям.

