

ОТЗЫВ
официального оппонента на диссертацию Кубряковой Елены Адиловны
“Моделирование процессов горизонтального и вертикального транспорта соли и
биогенных элементов в Черном море”, представленную на соискание ученой
степени кандидата физико-математических наук по специальности

25.00.28 - Океанология

Диссертация Кубряковой Елены Адиловны посвящена изучению влияния крупномасштабной вертикальной циркуляции вод Черного моря на вертикальную структуру и сезонную изменчивость горизонтальных потоков массы, соли и биогенных элементов, оценке ее вклада в суммарный обмен веществом в бассейне. Использование физико-биогеохимического моделирования позволило оценить влияние крупномасштабной вертикальной циркуляции вод на вертикальные и горизонтальные потоки азотосодержащих веществ, определяющих развития биоты в бассейне.

Актуальность выбранной темы определяется растущим интересом к изучению влияния физических процессов горизонтального и вертикального обмена вод на химическую структуру вод Черного моря, что необходимо для понимания функционирования экосистемы бассейна в условиях регионального изменения климата.

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения и списка литературы, который насчитывает 196 наименований. Общий объем работы - 179 страниц, включая иллюстрации и таблицы.

В Введении обосновывается актуальность темы исследования, ставятся цели и задачи работы, приводятся положения, выносимые на защиту, научная новизна полученных результатов, сведения об апробации работы, а также список публикаций автора.

В первом разделе приведены особенности физико-биогеохимического состояния Черного моря и обзор математического моделирования состояния морских экосистем.

Второй раздел посвящен изучению влияния вертикальных движений на формирование термохалинной структуры Черного моря.

В третьем разделе приводятся результаты исследования горизонтального массо-солеобмена на основе боксовой гидродинамической модели.

Четвертый раздел посвящен математическому моделированию биогеохимических процессов в Черном море.

В Заключении кратко изложены основные научные результаты, полученные в диссертации.

Основными научными достижениями диссертационной работы являются следующие:

(1) В рамках одномерной модели на основе существующих представлений о поведении вертикальной скорости в центральной части Черного моря была предложена ее параметризация;

(2) Предложен механизм горизонтального обмена между центральной частью моря и районом континентального склона, который обусловлен действием вертикальной ячейки циркуляции, отражающей сезонную изменчивость вертикальной скорости;

(3) Разработана боксовая гидродинамическая модель Черного моря, которая была дополнена биогеохимическим блоком, на основе которого были проведены оценки горизонтального транспорта органического и неорганического азота между центральной частью моря и районом континентального склона и исследовано влияние вертикальных движений в центре бассейна на баланс азота в аэробной и субкислородной зонах;

(4) Созданная боксовая физико-биогеохимическая модель Черного моря и выполненные на ее основе численные эксперименты позволили провести оценку влияния различных динамических факторов на термохалинную структуру бассейна, на биопродуктивность и функционирование черноморской экосистемы.

К диссертации имеются следующие вопросы и замечания.

- 1) На стр.5, во Введении написано «На горизонтальный обмен оказывают влияние различные динамические процессы... К этим процессам относятся синоптические вихри». Среди перечисленных процессов на оказалось главное – Основного Черноморского течения.
- 2) Положения, выносимые на защиту, нечетко сформулированы. Например, (1) «описание механизма горизонтального обмена». Этот механизм надо было сформулировать в явном виде, поскольку из Положения N1 неясна новизна. Положение 2: «боксовая гидродинамическая модель Черного моря, позволяющая получить оценки массо- и солеобмена, обусловленного предложенным механизмом». Двумя страницами ранее было написано, что «Разработана боксовая физико-биогеохимическая модель Черного моря.....». В

личном вкладе автора также написано, что разработана боксовая физико-биогеохимическая модель, хотя в названии Раздела 3 фигурирует «боксовая гидродинамическая модель». Так какая модель была разработана – гидродинамическая или физико-биогеохимическая и почему на защиту выносится гидродинамическая модель, а не физико-биогеохимическая? Положения №№ 3, 5 и 6 также сформулированы таким образом, что не дают никакой новой информации.

3) На стр. 47 обсуждаются вертикальные скорости движения вод на различных глубинах и приводятся 2 графика, на которых вертикальные скорости бывают положительными и отрицательными. В тексте или в подписи к рисунку 2.1. надо было бы указать что означают положительные или отрицательные скорости и их соответствие с направлением движения вод.

4) В тексте диссертации много шероховатостей, неточных выражений и научного жаргона. Например, в названии разделов диссертации:

2.2. Одномерная гидродинамическая модель. – Модель чего?

2.3.1 Расчет без учета вертикальной скорости. – Расчет чего?

2.3.2 Расчет с учетом переменной во времени вертикальной скорости. – Расчет чего?

3.2. Описание боксовой гидродинамической модели. – Модели чего?

4.4. Результаты моделирования по боксовой физико-биогеохимической модели Черного моря. – Результаты моделирования чего?

4.5.6. Влияние вертикальной скорости и речного стока на содержание нитратов в центральной части моря. – Скорости чего?

На стр 5, во Введении – «В силу практически полной замкнутости бассейна и сильной халинной стратификации значительное влияние на формирование плотностной структуры бассейна оказывает вертикальный и горизонтальный обмен.». – Надо было написать «структуре вод бассейна». И вертикальный и горизонтальный обмен чем?

На стр. 18 «сток черноморской воды через Керченский пролив» - неудачный термин.

На стр. 20 «В среднем приток через Керченский пролив составляет $50 \text{ км}^3/\text{год}$, а расход – $30 \text{ км}^3/\text{год}$.» Непонятно, чем в данном случае приток отличается от расхода?

Несмотря на сделанные замечания, диссертация является важным вкладом в исследование физико-биогеохимических процессов в Черном море. Основные

положения и выводы диссертации по существу обоснованы, но некоторые из них нечетко сформулированы. Работа имеет и практическое значение, поскольку полученные результаты могут быть использованы для более точной параметризации биогеохимических процессов в рамках трехмерных моделей экосистемы Черного моря, которые в перспективе позволят наиболее корректно оценивать состояние морских ресурсов и предотвращать экологические риски, связанные с региональным изменением климата.

Апробация работы была выполнена в докладах на многих национальных и международных конференциях. Согласно представленным документам, основные результаты диссертации опубликованы в 16 печатных работах, из которых 6 в журналах из списка, рекомендованного ВАК.

Несмотря на отмеченные выше замечания, внимательный анализ текста диссертации подтверждает профессиональную квалификацию автора как специалиста в области региональной океанологии. Тематика исследования соответствует специальности 25.00.28 – «Океанология», а автorefерат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Считаю, что работа удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кубрякова Елена Адиловна, заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 – «Океанология».

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник

Лаборатории экспериментальной физики океана

Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН,

доктор физ.-мат. наук

Костяной Андрей Геннадьевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук

Россия, 117997, г. Москва, Нахимовский проспект, д.36

Телефон: 8 (499) 124-88-10, Факс: 8(499)124-59-83

E-mail: Kostianoy@gmail.com

Подпись А.Г. Костяного удостоверяю

Ученый секретарь

Института океанологии им. П.П. Ширшов

к.г.н.

“ 13 ” февраля 2019 г.

А.С. Фалина

