

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Владимировой Оксаны Михайловны «Вклад растворенного органического вещества в баланс фосфора и азота в Финском заливе на основе математического моделирования» представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28. – Океанология

Основной целью диссертационной работы Владимировой Оксаны Михайловны является оценка вклада растворенных органических форм в биогеохимический круговорот общего азота и фосфора в Финском заливе на основе усовершенствованной математической модели.

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения и библиографического списка из 108 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цели и задачи исследования, отражены научная новизна и практическая значимость работы, а также изложены методы исследования и положения, выносимые на защиту; приведены публикации (всего 12, из них 5 в журналах, рекомендованных ВАК) и показана апробация работы. В качестве замечания следует отметить не совсем полное описание механизма эвтрофирования вод Финского залива: не указано турбулентное перемешивание как ещё одна важная причина, влияющая на эвтрофирование морских вод.

В первой главе приводится характеристика района, физико-географическое описание Финского залива, описан режим пространственно-временной изменчивости биогенных элементов и их особенности распределения, обсуждается проблема эвтрофикации Финского залива; показано, что для исследования механизмов эвтрофикации необходимо использование методов математического моделирования, проведен анализ современного состояния экосистемного моделирования. Нельзя согласиться с описанием соискателя на стр. 15: «Штормовые ветры преимущественно западного и северо-западного направлений (12 м/с и более)...». По шкале Бофорта ветер со скоростью 12 м/с относится не к штормовому, а к сильному ветру.

Сведения о приливах, приведённые на стр. 19 (первый абзац), являются устаревшими. Согласно, работам Медведева и др. (2013) и Войнова (2019) (Медведев И.П., Рабинович А.Б., Куликов Е.А. Приливные колебания в Балтийском море // Океанология. 2013. Т. 53, № 5. С. 596—609;

Войнов Г.Н. 2019. «Общая характеристика приливов на основе новых значений гармонических постоянных в Финском заливе. Ученые записки РГГМУ, №56, стр. 81-96) максимальная амплитуда короткопериодных приливов на востоке залива достигает 18 см, а характер приливов на большей части Финского залива – суточный, и только в самой западной части он

PK 09/2 - 492 от 06.12.19

смешанный (в основном полусуточный), а на востоке залива он также смешанный, в основном суточный (Войнов, 2019).

Нельзя согласиться, также, с описанием периодов и амплитуд сейшевых колебаний уровня на стр.19. Сейши – свободные затухающие колебания уровня в замкнутых или частично ограниченных бассейнах, происходящие по инерции после прекращения действия возмущающих сил в виде стоячих гравитационных волн с частотами собственных колебаний бассейна (Proudman, 1953; Океанология. Термины и определения. ГОСТ..., 1973; Pugh, 1987). Наибольший период собственных баротропных колебаний в Финском заливе, оцененный с учетом вращения Земле, по результатам Wuber and Krauss (1979) достигает 31 часов, а по нашим данным 41 час (Захарчук и др., 2017). Амплитуды сейш невелики и обычно не превышают 10 см, и лишь в исключительных случаях достигают 40 см (Neumann, 1941; Wuber and Krauss, 1979; Jonsson et al., 2008; Захарчук и др., 2017).

Результаты взаимного корреляционного анализа между содержанием кислорода в глубинных слоях Финского залива и индексом NAO, приведённые на стр. 31-32, нельзя, на наш взгляд, считать достоверными, так как коррелируемые ряды содержат всего 16 членов. Такие короткие ряды не являются статистически представительными для корреляционного анализа.

Во второй главе выявлена роль растворенного органического вещества в морских экосистемах, приводится описание усовершенствованного биогеохимического модуля Санкт-Петербургской модели эвтрофикации Балтийского моря (SPBEM), в котором были добавлены уравнения неконсервативной примеси, описывающие трансформацию стойкого и легкоокисляемого растворенного органического азота и фосфора.

В третьей главе описываются условия проведения численных экспериментов, начальные, граничные условия, и приведена характеристика расчетной сетки, описаны результаты сравнения модельных расчетов с инструментальными измерениями гидрохимических параметров, имеющихся в базе данных Стокгольмского университета (BED), а так же с использованием данных экспедиционных исследований, проводимых в Российском государственном гидрометеорологическом университете. Представлены результаты, которые, по мнению соискателя, показывают, что органические формы азота и фосфора воспроизводятся моделью адекватно. В разделе 3.4 описана чувствительность модели к исключению лабильного растворенного органического азота и фосфора и заданию речных нагрузок в виде взвешенного вещества. Как показали результаты эксперимента, это сильно отразилось на пространственном распределении потока седimentации азота и фосфора, а так же наблюдаются изменения для первичной продукции. Для фосфора, в среднем за расчетный период, на границе вода-донные отложения преобладает выход из донных отложений, тогда как в результате эксперимента, поток седimentации усилился, и превысил поток со дна.

Задание значений уровня моря на жидкой границе по данным его метеографических измерений только в одном береговом пункте в Палдиски (стр. 57) является, на наш взгляд, не корректным условием, так как исключает поперечные береговой линии градиенты уровня моря в районе жидкой границы. Такое условие должно приводить к заметным искажениям водообмена между Финским заливом и открытой Балтикой.

Соискатель проводил сравнение результатов модельных расчетов с натуральными судовыми наблюдениями гидрологических характеристик, измеренных в радиусе 5-10 морских миль от мониторинговых станций LL3A, LL5, и LL7 (стр. 59). Это, на наш взгляд, очень грубый критерий отбора данных, учитывая, что значения бароклинного радиуса деформации Россби для Финского залива равны 2 - 4 км (Alenius et al., 2003).

Нельзя согласиться с тезисом на стр. 59 «Динамика уровня моря может служить интегральным показателем качества воспроизведения перемещения вод и транспорта вещества». Теоретически, возможны ситуации, когда адвекция субстанции происходит без изменения уровня моря.

Сравнение результата моделирования средней многолетней циркуляции течений в поверхностном слое Финского залива за период 2009-2014 гг., представленного на рис. 3.5 (стр. 60), не подтверждает в полной мере сделанный автором вывод о том, что рассчитанная им «Средняя многолетняя циркуляция течений также соответствует результатам опубликованным ранее [Westerlund и др., 2017; Andrejev и др., 2004; Михайлов, 1997]». На наш взгляд это сравнение выявляет больше различий, чем схожих черт в рассчитанных образцах циркуляции Финского залива.

Для представительного сравнения рассчитанных по модели и измеренных гидрологических характеристик недостаточно оценивать только функцию расхождения и коэффициенты корреляции. Обязательно нужно сравнивать ещё и экстремумы параметров. Сравнение показывает, что в поверхностном слое расхождения между максимумами измеренных и модельных значений температуры в поверхностном слое достигают 3 – 4°C, по солёности в придонном слое 1 – 2 % (рис. 3.1), большие расхождения между экстремумами отмечаются также для биогенных элементов и кислорода. Это сравнение, на наш взгляд не подтверждает вывод автора «...что усовершенствованная модель достаточно хорошо воспроизводит пространственно-временные изменения как гидрофизических, так и биогеохимических характеристик экосистемы Финского залива».

Нельзя согласиться, на наш взгляд с выводом соискателя на стр. 73, что «...модель хорошо воспроизводит межгодовую изменчивость содержания в водах Финского залива различных форм азота и фосфора» (рис. 3.4). Хорошее согласие между натуральными и модельными расчетами наблюдается только на количественном уровне, однако, межгодовые тенденции в изменениях органического азота и фосфора модель в большинстве случаев воспроизводит не правильно.

В целом, приведенные замечания не снижают уровень основных результатов диссертации. Оксана Михайловна освоила работу со сложной математической моделью, самостоятельно провела серию численных экспериментов, позволивших получить новые, интересные результаты. Она усовершенствовала биогеохимический модуль модели SPBEM за счет включения уравнений, описывающих трансформацию стойкой и лабильной форм растворенного органического азота и фосфора. Не вызывает сомнения, что диссертация Владимировой Оксаны Михайловны является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих важное значение для развития фундаментальных и прикладных океанологических исследований. Работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Диссертационная работа Владимировой Оксаны Михайловны обобщает исследования автора, опубликованные в 5 статьях, в научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных Президиумом Высшей аттестационной комиссии, 2 из которых входят в базу Scopus что свидетельствует о достаточной публикационной активности соискателя.

Диссертация Владимировой Оксаны Михайловны на тему «Вклад растворенного органического вещества в баланс фосфора и азота в Финском заливе на основе математического моделирования» полностью соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Владимира Оксана Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28. – Океанология. Пункт 11, указанного Порядка, диссертантом не нарушен.

Председатель диссертационного совета СПбГУ
по специальности 25.00.28 - океанология,
доктор географических наук
профессор, и. о. зав. кафедры океанологии,
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования "Санкт-Петербургский
государственный университет"

Захарчук Евгений
Александрович

5.12.2019