

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 седиментации 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 седиментации усилился, и превысил поток со дна.

Задание значений уровня моря на жидкой границе по данным его мареографных 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 натурными 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 натурными и модельными расчетами наблюдается только на количественном уровне, однако, межгодовые тенденции в изменениях органического азота и фосфора модель в большинстве случаев воспроизводит не правильно.

