

ОТЗЫВ

на диссертацию Динь Нгок Хуи на тему «Особенности распространения североморских вод в Борнхольмском бассейне в период главных затоков по результатам моделирования», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 - Океанология

В представленной диссертации рассматриваются океанологические процессы, формирующиеся в Борнхольмском бассейне под влиянием главных затоков. В период главных затоков через Датские проливы в Арконский бассейн за период порядка 20-40 суток поступает огромный объем соленой воды достигающий 300 км^3 . Поступающая вода вызывает возмущение уровня свободной поверхности, распространяющееся в Балтийском море и сопровождаемое интенсивными баротропными течениями. На начальном этапе поступающая соленая вода распределяется в Арконском бассейне в виде придонного слоя, которая затем распространяется через Борнхольмский пролив в Борнхольмский бассейн. Распространение придонной воды в Борнхольмском бассейне сопровождается вытеснением старой придонной воды, характеризующейся малым содержанием кислорода, к вышележащим горизонтам. Вытесненная старая придонная вода в вышележащих горизонтах обогащается кислородом. Она, преодолевает порог и распространяется в Слупский желоб, где в свою очередь вытесняет старую придонную воду Слупского желоба в центральную Балтику и таким образом инициирует процессы обновления придонных вод в котловинах центральной Балтики. Процессы обновления в Борнхольмском бассейне играют роль первого звена в цепи последовательности процессов обновления в основных котловинах Балтийского моря, обусловленных главным затоком. От процессов, протекающих в Борнхольмском бассейне, во многом зависят процессы обновления остальных котловин. Поэтому исследование процессов распространения североморской воды в Борнхольмском бассейне представляет научный интерес и является актуальным.

Из числа процессов, связанных с распространением североморской воды, рассматриваются баротропный процесс распространения возмущения уровня в

Балтийском море, распространение придонного слоя соленой воды в Борнхольмском бассейне, а также процесс возмущения фонового поля солености в Борнхольмском бассейне, возникающий при распространении придонного плотностного потока. Представление результатов исследования предваряется обзорной главой, где приводятся известные сведения о характеристиках главных заток, приводится анализ имеющихся данных натурных наблюдений, а также результатов моделирования.

Следует отметить, что сведения о главных затоках приведены с достаточной полнотой, однако обзору результатов моделирования можно было бы уделить больше внимания.

Результаты исследования баротропных процессов, обусловленных затоком через проливы, приведены в начале третьей главы. На наш взгляд логичнее было бы их поместить во второй отдельной главе. При исследовании баротропных процессов автор с помощью аналитической модели показал, что распространение возмущения уровня в Балтийском море происходит вначале в виде прогрессивной волны. После ее отражения в вершинах заливов формируется стоячая волна. Из-за большого периода (порядка 20 суток) длина волны достигает величины порядка $20 \cdot 10^3$ км, что в 10 раз превышает длину Балтийского моря. В рамках этого подхода получены ряд полезных оценок рассматриваемого процесса. Далее с помощью двухмерной баротропной модели длинных волн автор анализирует особенности формирования возмущения уровня и течений в период главного затока 2003 г. Был подтвержден вывод о том, что поведение возмущения в центральной части моря соответствует процессу стоячей инерционной длинной волны. Полученные выводы представляют интерес, учитывая, что в некоторых публикациях утверждается, что распространение возмущения происходит по типу стоковых течений. Автором получена детальная картина баротропных течений в Борнхольмском бассейне, которая затем использовалась при исследовании процесса распространения североморской воды в виде придонного плотностного потока в Борнхольмском бассейне. Используемая модель придонных плотностных потоков и полученные результаты расчетов приводятся соответственно во второй и третьей главах. Приведенная модель содержит оригинальные авторские элементы.

В частности, при расчете распространения плотностного потока рассматривается не соленость воды, а ее аномалия по отношению к фоновой. Это позволяет разъединить модель придонных плотностных потоков и модель трансформации фоновой солености. При численной реализации модели использована оригинальная сеточная область, позволяющая с максимальным разрешением получать результаты для придонного плотностного потока. По результатам расчетов получены новые сведения о картине распространения придонного плотностного потока, о его дроблении на отдельные ветви. Выполнены расчеты по оценки влияния баротропных течений на распространение придонного плотностного потока.

В качестве замечания следует отметить, что полученные результаты расчетов следовало бы более полно сопоставить с данными наблюдений.

Исследование трансформации фонового поля солености выполняется с помощью авторской модели, включающей уравнение переноса соли и уравнение движения. В уравнении переноса соли основным фактором является адвекция вертикальными течениями, обусловленными вытеснением воды придонным плотностным потоком. Кроме этого, учитываются вертикальные течения, возникающие из-за влияния наклонного дна на придонные бароклинические течения, возникающие из-за возмущения поля солености и инициирующие распространение внутренних топографических волн завихренности.

Замечания к работе

В обзорной части недостаточно полно представлен обзор работ по моделированию распространения североморских мод в Балтийском море.

В разделе, включающим результаты исследования баротропных процессов, обусловленных поступлением воды через Датские проливы в период главных затоков, отсутствует сопоставление полученных результатов с аналогичными результатами, полученными другими авторами.

Результаты моделирования возмущения фонового поля солености представлены недостаточно полно. Автор мог бы представить сопоставление изменение поля солености с распространением плотностного потока на плановых

рисунках. В частности, можно было бы провести сопоставление распространения придонного плотностного потока с распределением проинтегрированной по глубине солености.

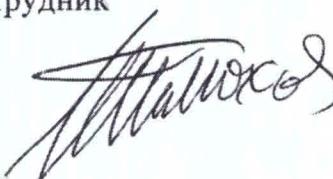
Имеются опечатки. Так, рисунки распределения баротропных течений в момент максимального затока и максимального выноса переставлены местами.

В целом представленная работа соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Динь Нгок Хуи заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 - Океанология.

Доктор физико-математических наук,

профессор, главный научный сотрудник

отдела океанологии ААНИИ

 Тимохов Л.А.

Подпись(и) Тимохова Л.А.

УДОСТОВЕРЯЮ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ААНИИ

 Гусакова М.А.