

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию **Сандалюка Никиты Валерьевича на тему: «Исследование синоптической изменчивости в динамически активных районах Мирового океана по данным спутниковой альтиметрии и *in situ* наблюдений»**, представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности **25.00.28 – океанология**.

Актуальность темы

Спутниковая альтиметрия в настоящее время представляет собой одно из наиболее эффективных средств мониторинга процессов, протекающих на всей акватории Мирового океана. С ее помощью уже более четверти века регулярно поступает информация о высоте морской поверхности относительно отсчетного эллипсоида. Анализируя характер изменчивости уровня океана, можно выделить проявления таких процессов, как волны Россби и мезомасштабные вихри. Особенно важным представляется использование альтиметрии для выделения вихревых структур в районах, где за счет них происходит весьма существенное перераспределение характеристик гидрологических полей.

Несмотря на очевидные преимущества в широте, скорости и регулярности охвата акватории, спутниковые данные несут информацию только о поверхности океана. Представления же о вертикальной структуре регистрируемых поверхностных проявлений остается открытым, и получить их можно только по контактными данным. Однако объем контактных данных не регулярен и более скуден. В ближайшее время, не смотря на все предпринимаемые усилия, не стоит ожидать его значительного увеличения.

В связи с этим весьма важным является разработка и применение подходов, сочетающих регулярные данные дистанционных спутниковых наблюдений и редкие данные контактных измерений вертикальной структуры вод. Полученная в результате синтеза информация позволяет решать ключевые задачи региональной океанографии: оценку влияния географических особенностей на процессы генерации и диссипации вихрей, оценку объемов транспорта тепла и соли переносимых вихрями. Все выше перечисленное делает работу весьма актуальной.

Оценка структуры и содержания работы

Текст диссертации состоит из введения, семи глав и заключения. Каждая глава снабжена подробной рубрикацией по параграфам.

В первой главе представлены основные определения и теоретические предпосылки, использованные в работе, а также физико-географическая характеристика районов исследования.

К сожалению, описание Австрало-Антарктического бассейна выполнено крайне скупо, в разделе 1.2.3, посвященном данному бассейну, отсутствует даже общая схема циркуляции.

Во второй главе кратко представлено описание использованных массивов данных и методы их анализа.

В целом глава приводит благоприятное впечатление. Однако методика сравнения линейных и нелинейных эффектов в уравнении сохранения потенциального вихря на основе данных спутниковой альтиметрии в данной части работы не приводится.

В третьей главе описаны результаты сравнения линейных и нелинейных эффектов в уравнении сохранения потенциального вихря для четырех районов Мирового океана на основе данных спутниковой альтиметрии.

Она написана четко и последовательно. Однако привлечение в качестве четвертого района области из низких широт Индийского океана выглядит излишним. Кроме того, в конце главы было бы уместно краткое резюме, обобщающее описанные результаты.

В четвертой главе приводятся комплексный анализ пространственного распределения характеристик мезомасштабных вихрей для района южной части течения Агульяс, структур композитных циклонических и антициклонических вихрей в данном регионе, а также особенностей вихревого транспорта.

Глава является одной из ключевых в данной работе. Особенно интересны новые данные о механизмах генерации и диссипации мезомасштабных вихрей в исследуемом регионе, сведения об обобщенной трехмерной термохалинной структуре вихрей Агульясова течения, а также объемах тепла и соли, приносимых ими.

В пятой главе представлены результаты анализа вертикальной термохалинной структуры мезомасштабных вихрей в Лофотенском бассейне (за исключением области наиболее вероятного положения Лофотенского вихря) и их влияние на водные массы и термохалинный транспорт в изучаемом регионе.

Глава, как и предыдущая, является одной из ключевых в данной работе. Особенно любопытны результаты, описывающие вклад антициклонических вихрей в стабильность квазистационарного Лофотенского вихря и сезонную изменчивость вихревой адвекции в районе котловины.

В шестой главе представлены результаты анализа временной изменчивости характеристик мезомасштабных вихрей в Австрало-Антарктическом бассейне.

Глава написана логично и приводит благоприятное впечатление. Однако хотелось бы получить более полные объяснения причин возникновения возможных ошибок при автоматическом детектировании вихрей.

В седьмой главе представлены результаты анализа шельфовых волн в Большом Австралийском заливе на основе данных спутниковой альтиметрии.

Несмотря на описанный во введении замысел исследования, использование отличного от других глав методического подхода производит впечатление некоторой логической оторванности данной главы от остальной части диссертации.

В целом диссертационная работа показывает способность автора выполнить широкий комплекс научных исследований в области обработки разнородных данных, их синтеза и интерпретации полученных результатов. Несмотря на наличие небольших пробелов и избыточности некоторых глав, структурно и семантически диссертационное исследование выстроено логично.

Степень обоснованности положений и выводов

Диссертационная работа показывает способность автора выполнить значительное и разноплановое научное исследование: от сбора и синтеза контактных и дистанционных данных, их обработки с применением современных методов теоретического анализа до глубокого обобщения полученных результатов.

Научные положения и результаты диссертации достаточно четко обоснованы и аргументированы. Обоснованность научных положений, сформулированных в диссертации, доказывается объемом исследований. Выводы логически вытекают из материалов исследований, в полном объеме отражают поставленные задачи.

Однако сами формулировки защищаемых положений несколько разочаровывают. Они всего лишь обозначают грани исследования, где действительно были получены значимые новые результаты. Но при этом тезисы о научной новизне работы и итоговые формулировки основных результатов в заключении восполняют полноту понимания защищаемых положений диссертационного исследования.

Достоверность и новизна результатов

Основные положения и результаты диссертационной работы представляются достоверными, так как они получены на основе обширного массива разнородных наблюдений, прошедших специальный контроль качества.

Автором получены новые сведения о степени вклада линейных волн Россби в низкочастотную изменчивость уровня океана на различных широтах на примере районов с различными динамическими условиями. Весьма важными представляются полученные автором оценки термохалинного транспорта, которые могут служить основой для исследования степени влияния мезомасштабных вихрей на региональные динамические и климатические процессы.

Значительный личный вклад автора в исследование, так же как достоверность и новизна научных результатов работы, подтверждаются одиннадцатью публикациями в ведущих рецензируемых журналах (в том числе в пяти, индексируемых базами Scopus / Web of Science) и выступлениями на различных конференциях (материалы которых также были опубликованы).

В качестве замечаний можно отметить следующее:

- В названии работы фигурирует понятие «динамически активный район Мирового океана», но в диссертации данное понятие не описано. Почему?
- В названии фигурирует термин «динамически активных районах Мирового океана», а в цели те же районы названы «регионы с различной динамической активностью». В чем причина данных расхождений?
- Для лучшего понимания информации, приведенной в разделе 1.2.3 и результатов главы 6, желательно дать карту со схематичным изображением течений и краткое описание крупномасштабных течений в описываемом регионе, так как их неустойчивость является основным источником генерации вихрей.
- Для понимания качества полученной месячной климатологии композитных вихрей необходимо привести количественные оценки распределения профилей T/S аналогично тому, как это представлено на рис.2.4.
- В Главе 3 описываются результаты для региона из области из низких широт Индийского океана, однако в главе 1 и 2 он даже не упоминается. В чем причина данных расхождений?
- В разделе 4.4 требует пояснения причина обнаруженной асимметрии композитного вихря в районе II. Она имеет физическую природу или связана с особенностями подбора данных в композитном вихре?
- В разделе 5.2 асимметрия вихря объясняется так: «наблюдаемая структура является характерной особенностью мезомасштабных вихрей в Лофотенском регионе по причине ярко выраженного зонального градиента температуры и солёности по всей площади Лофотенского бассейна». Однако это не вполне корректно, так как именно в данном регионе под влиянием мощных течений зональность градиентов температуры и солёности, присущая для большей части Мирового океана, нарушается (Что наглядно представлено на рис. 4.а в работе Алексеев В.А., Иванов В.В., Репина И.А., Лаврова О.Ю., Станичный С.В. Конвективные структуры в Лофотенской котловине по данным спутников и буев Арго // Исследования Земли из космоса. 2016. № 1. С. 90–104). Какие еще могут быть объяснения данного феномена?
- В 6 Главе есть фраза «...увеличение радиуса вихрей, сопровождаемое уменьшением его амплитуды, могло быть обусловлено особенностями процедуры автоматической идентификации». Хотелось бы получить более подробное объяснения возможных причин возникновения ошибок при автоматическом детектировании вихрей.
- Учитывая широкий спектр вопросов, затронутых в диссертации, высокая степень подробности выводов вполне логична. Однако в заключении было бы целесообразно, объединив сделанные выводы, сформулировать обобщающее заключение по работе, отвечающее поставленной цели.

- В работе присутствуют небольшие пробелы и опечатки, например, в конце 3 Главы отсутствует рис. 3.6, Глава 4 начинается со слов «Во второй главе...», в 6 Главе отсутствует обозначение переменной β в формуле 1 страница 98, кроме того рисунки 4.16-4.19, 7.2 в черно- белой гамме мало информативны.

Заключение

Диссертация Сандалюка Никиты Валерьевича на тему: «Исследование синоптической изменчивости в динамически активных районах Мирового океана по данным спутниковой альтиметрии и *in situ* наблюдений» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Сандалюк Никита Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.28 – океанология. Пункт 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета:

доктор географических наук, доцент, профессор кафедры океанологии
Санкт-Петербургского государственного университета

11.04.2021



Зимин Алексей Вадимович