

## **Отзыв**

**члена диссертационного совета на диссертацию Малышевой Алины Анатольевны «Вихревая динамика южной части Атлантического океана на основе спутниковых, натуральных и модельных данных», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология**

### **Актуальность темы работы**

Рецензируемая диссертационная работа посвящена особенностям формирования мезомасштабных вихревых структур в районе разворота течения Агульяс и их распространения в южной части Атлантического океана. Уже более полувека синоптические вихри в океане (со времен известных экспериментов «Полигон» и «Полимоде») привлекают внимание океанологов благодаря своим специфическим особенностям – слабому взаимодействию с окружающими водами и способностью сохранять свою термохалинную структуру и переносить ее на большие расстояния. Поэтому районы интенсивного вихреобразования, как рассматриваемая в диссертационной работе акватория к югу от Африки, становятся предметом пристального изучения.

Автором рассмотрен широкий круг вопросов, касающихся формирования мезомасштабных структур, особенности их дальнейшего распространения (включая смещение в сторону экватора), изучен весьма сложный вопрос о характере взаимодействия этих вихрей с водами иного происхождения в Капской котловине. Проанализирован огромный материал данных наблюдений (особенно интересны измерения внутри вихрей при помощи дрейфующих буев Argo) и материалов реанализа, что усиливает доказательность полученных в работе результатов и выводов. С практической точки зрения вихревые структуры также представляют значительный интерес, так как во многих районах Мирового океана они

являются зонами активного рыболовства. определяет прикладное значение диссертационного исследования. Актуальность темы диссертационной работы сомнений не вызывает.

### **Структура и объем диссертации работы**

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, и списка литературы, включающего 155 источников. Работа изложена на 115 страницах машинописного текста.

### **Основные результаты, полученные в диссертации**

**Во введении** обоснована актуальность работы, описана степень изученности течения Агульяс и условий вихреобразования в районе его разворота. Также здесь сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, достоверность полученных результатов, даны сведения о личном вкладе автора. Приведены основные положения, выносимые на защиту, и полный перечень публикаций автора по теме диссертации. Особо следует отметить достаточно большое количество статей, опубликованных автором в высокорейтинговых журналах, а также активного представления полученных в ходе выполнения диссертационного исследования результатов на конференциях различного уровня. Важным моментом является участие А.А. Малышевой в конкурсах научных работ, в которых она показывала очень высокие результаты.

**В первой главе.** В первой главе приведены общие сведения о физико-географических особенностях изучаемого района, топографических особенностях и характеристиках водных масс (точнее речь идет о двух районах - течения Агульяс в Индийском океане и области распространения вихрей в южной части Атлантики). Здесь нет собственных результатов автора, поэтому нет смысла на ней подробно останавливаться.

**Во второй главе** дается характеристика материалов, на основе которых выполнялось диссертационное исследование (преимущественно данных реанализов, а также дрейфующих буев) и методов их анализа, включая моделирование. Подробное изложение методических основ выполняемого исследования очень полезно и производит хорошее впечатление, видно, что автор хорошо владеет описанными методами (включая метод со-локаций и Лагранжев подход).

**В третьей,** наиболее содержательной главе работы, рассматриваются условия формирования вихрей в зоне разворота течения Агульяс, их термохалинные свойства, изменчивость во времени их количества и иные статистические характеристики, результаты Лагранжева анализа прохождения вихрей в зонах смешения различных типов вод.

**Четвертая глава** посвящена интересному свойству вихрей течения Агульяс смещаться не только в западном, но и в северном направлении, к экватору.

**В Пятой главе** дается характеристика кинематических и динамических свойств вихревых структур в Капской котловине, их взаимодействию с баротропным потоком, условий, приводящих к их вытягиванию.

**В заключении** обобщены результаты диссертационного исследования и сформулированы общие закономерности и выводы, сгруппированные по главам.

### **Степень обоснованности положений и выводов**

Основные положения и выводы диссертационной работы можно принять обоснованными, что объясняется большим объемом используемых данных (главным образом, различных реанализов, но также и данных с дрейфующих буев), всесторонним и детальным их анализом с применением различных методов статистического и иных видов анализа, применяемых при

изучении мезомасштабной вихревой динамики, включая нестандартные метод со-локаций и Лагранжев подход.

### **Достоверность и научная новизна**

Достоверность полученных в диссертационной работе результатов достигнута благодаря большому объему и репрезентативности используемых наборов данных, прежде всего различных реанализов, с ассимиляцией широкого спектра контактных и дистанционных наблюдений, а также натурных данных с дрейфующих буев-профилографов. Для анализа данных привлекались как апробированные, устоявшиеся надежные методы, так и некоторые современные, новые подходы.

Автором получен ряд новых научных результатов:

1. Впервые для рассматриваемого региона по данным буюв-профиломеров Argo получены оценки теплосодержания и солесодержания в отдельном вихре Агульяса, а также оценки расхода и переноса тепла и соли.

2. Впервые дана интерпретация существующей двухмодовой термохалинной структуры вихрей в Капской котловине. Доказано, что указанная двухмодовая структура объясняется взаимодействием вихрей Агульяса с водами Южно-Атлантического круговорота и Бенгельского течения в Капской котловине.

3. Впервые получены оценки зонального и меридионального смещения вихрей Агульяса на основе данных МЕТАЗ.2. Получены оценки пройденных расстояний и периодов жизни долгоживущих вихрей, а также средние оценки их параметров: амплитуда, радиус, орбитальная скорость. Предложена новая интерпретация меридионального смещения вихрей.

4. Впервые получены оценки изменения кинетической и доступной потенциальной энергии вихрей в Капской котловине при их трансформации путем вытягивания.

Основные результаты работы в полной мере отражены в многочисленных публикациях автора в авторитетных отечественных и зарубежных научных журналах, в том числе в изданиях списка ВАК. Также впечатляет количество докладов, сделанных автором на совещаниях различного уровня. Большое число статей само по себе говорит о высоком научном уровне диссертанта и уже завоеванном им научном авторитете, несмотря на молодой возраст.

### **Научная и практическая значимость**

Теоретическая значимость результатов состоит в получении новых представлений о мезомасштабной вихревой динамике вод акватории Южной части Атлантики на основе комплексного анализа альтиметрических, модельных и натурных данных. Выполненная работа раскрывает проблему с новой стороны, дополняет имеющиеся знания по мезомасштабной вихревой динамике в данном регионе и вносит определенный вклад в развитие теории по динамике моря.

Практическая значимость результатов способствует расширению знаний о вихревой динамике океана и состоит в том, что разработанные автором оригинальные методы и подходы могут использоваться для исследования океанологических полей в других регионах Мирового океана

### **Замечания и недостатки диссертации**

Работа изложена очень хорошо, четко и последовательно, написана ясно и сжато, тем не менее не свободна от некоторых, вообще говоря не очень существенных, недостатков. Основные замечания следующие:

1. Странно, что в названии диссертации отсутствуют слова «течение Агульяс», это выглядит определенным диссонансом с основным содержанием работы.

2. Одиночный вихрь, на мой взгляд, нельзя отнести к волнам Россби, в нем нет волнового движения, по этой причине неудачным выглядит применение к нему термина «амплитуда» (лучше использовать «высота»)
3. Крайне непривычными (и на мой взгляд неудачным) выглядят попытки применения к вихрям терминов, используемых для течений (расход, транспорт тепла и соли). Вихрь переносит сам себя, поэтому достаточно оценок его объема, а также содержания тепла и соли.
4. Имеют место определенные нечеткости в формулировках важных результатов. Например, основной результат<sup>2</sup> «Показано, что главной особенностью исследуемой области является смещение частиц вод различного происхождения.» О какой области идет речь? Южной Атлантике? Или Капской котловине?  
Или результат<sup>3</sup> «Установлено, что чем **больше скорость** вихря, тем больше его меридиональное смещение в единицу времени». О какой скорости речь? Вращения или перемещения?
5. Стоило бы улучшить формулировку теоретической значения работы, при этом ее практический аспект сформулирован просто из рук вон плохо.
6. Очень странно, в особенности для специалистов, занимающихся Охотским морем, когда воду с соленостью выше 35 psu называют «пресной».

Отмеченные недостатки лишь в незначительной мере снижают впечатление от рецензируемой диссертационной работы, они не являются значительными и принципиальными, не изменяют в целом очень высокую оценку ее научного содержания, не сказываются на общем благоприятном впечатлении от выполненного автором исследования.

## **Заключение**

Диссертация **Малышевой Алины Анатольевны** «**Вихревая динамика южной части Атлантического океана на основе спутниковых, натуральных и модельных данных**» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком уровне, и соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а ее автор **Малышева Алина Анатольевна** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 - «Океанология». Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

д.ф.-м.н., заведующий лабораторией океанографии

Сахалинского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

(«СахНИРО»)

22 сентября 2024 г.



Шевченко Г.В.