

# ЛАГРАНЖЕВЫЙ МЕТОД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИХРЕЙ КАПСКОЙ КОТЛОВИНЫ



Малышева А.А. (1), Белоненко Т.В. (1), Будянский М.В. (2)

(1) Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

(2) Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, Россия

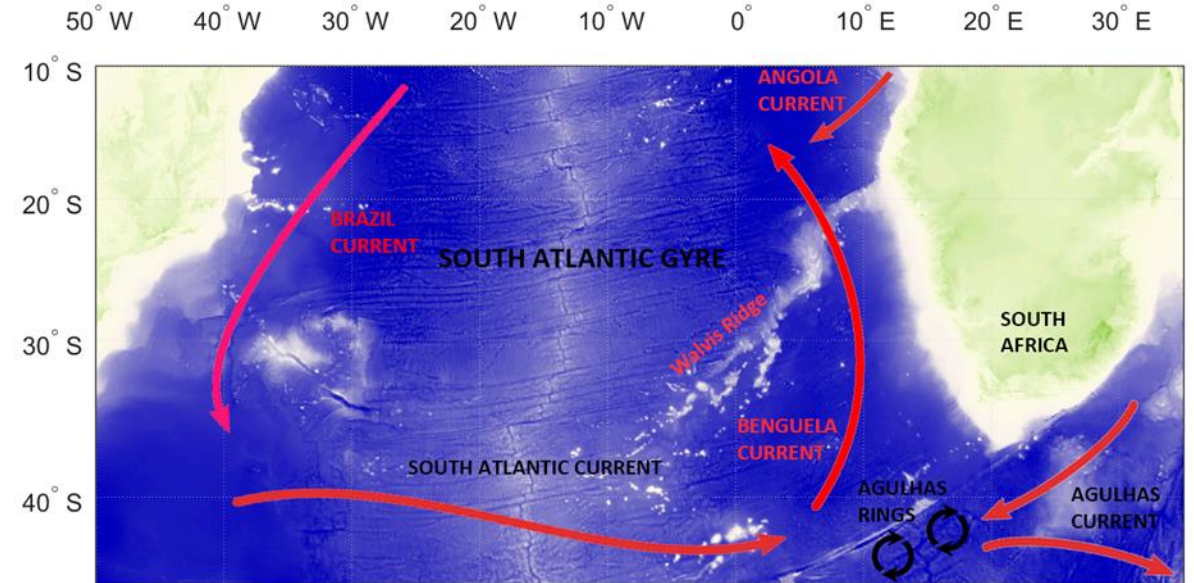
## ВВЕДЕНИЕ

В Капской котловине ринги Агульяса, покинув район формирования, быстро распадаются, образуя вихри меньших масштабов (мезомасштабные вихри), они и являются основным компонентом **Агульясова переноса**. В результате разрушения рингов воды Агульяса смешиваются с водами Южно-Атлантического круговорота и Бенгельского течения, простирающегося на север вдоль западного побережья Южной Африки. Бенгельское течение можно рассматривать как средство, способствующее переносу вихрей Агульяса в Атлантический океан. Но нельзя отрицать, что на структуру вихрей, образующихся в Капской котловине, также оказывают значительное влияние воды Южно-Атлантического круговорота. Таким образом, у юго-западного побережья Южной Африки существует котловина, где вихри Агульяса взаимодействуют с водами Южно-Атлантического круговорота и Бенгельского течения. Это взаимодействие является уникальным процессом и не встречается ни в одной другой крупной системе восточных пограничных течений.

## ДАННЫЕ

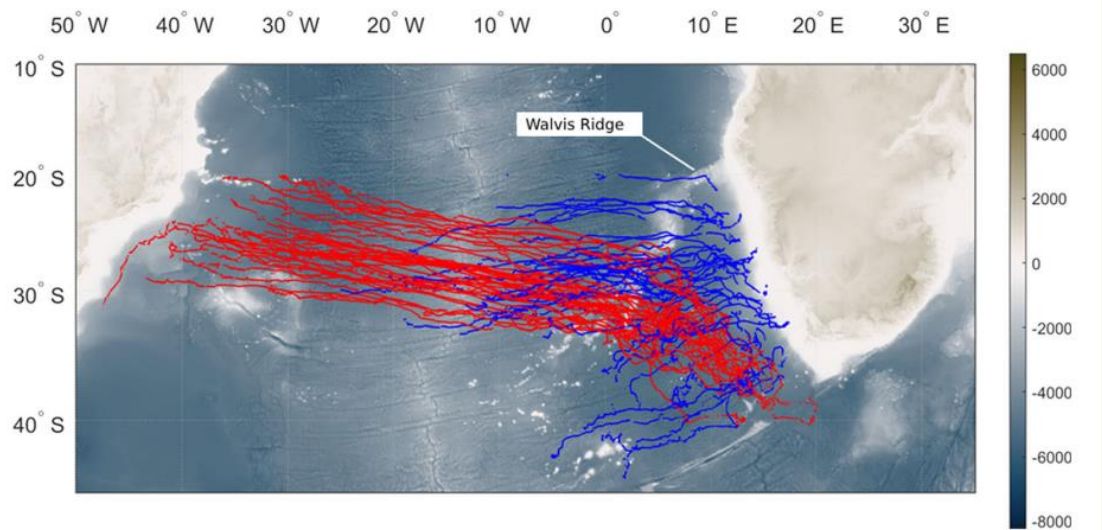
Использовались:

- данные океанического реанализа GLORYS12v1;
- данные массива «Mesoscale Eddies in Altimeter Observations of SSH» (META3.2);
- данные оптимизированного алгоритма AMEDA (Angular Momentum Eddy Detection and Tracking Algorithm).

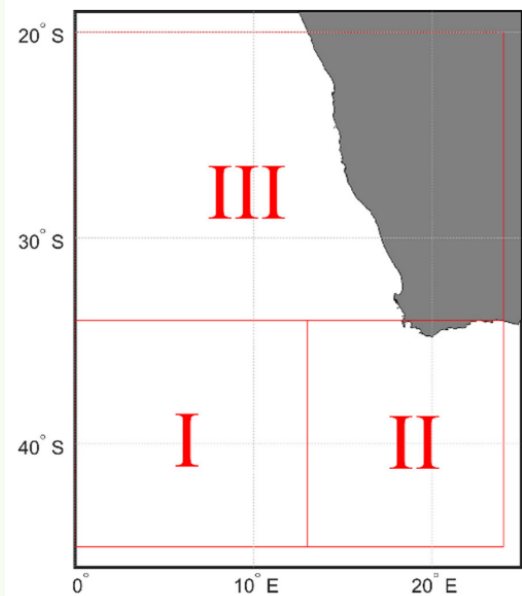


Упрощенная схема циркуляции рассматриваемой области

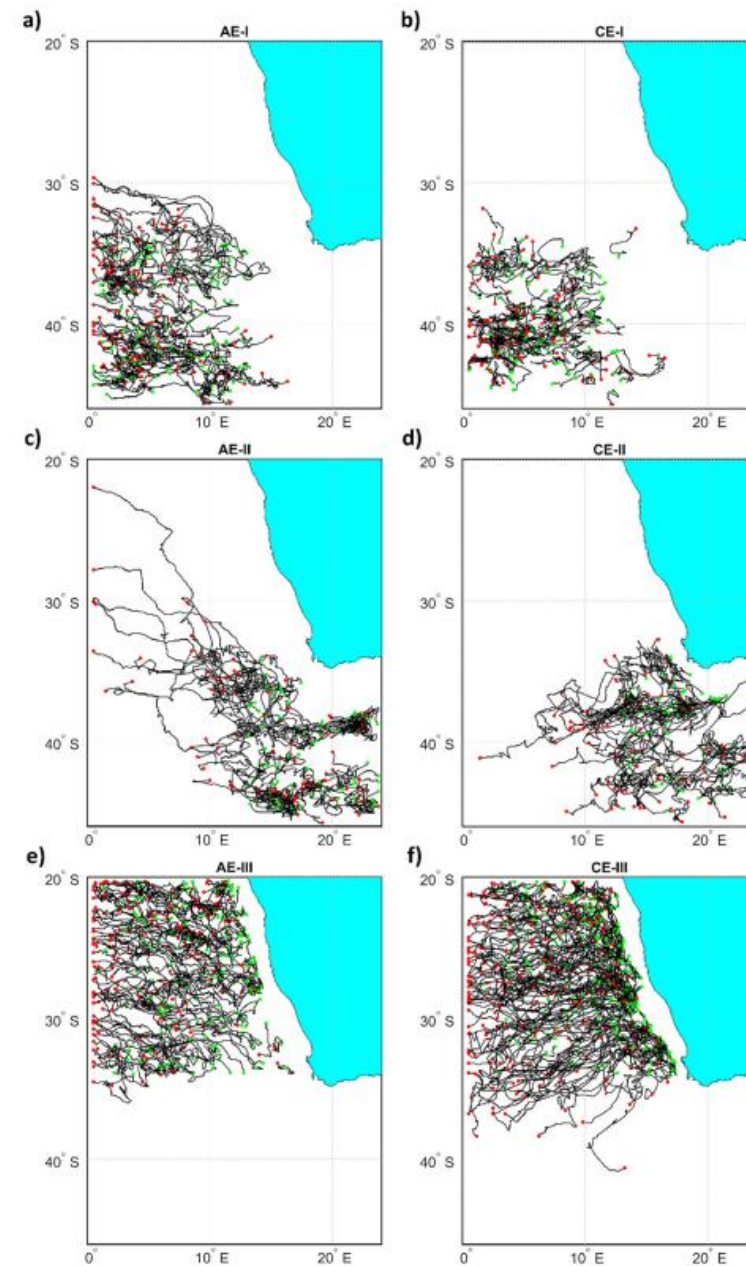
# СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ



Треки 40 долгоживущих отдельных антициклонов (красный) и 40 долгоживущих циклонов (синий), идентифицированных МЕТАЗ.2 за 1993-2021 гг. Цветовая шкала показывает глубину (м)



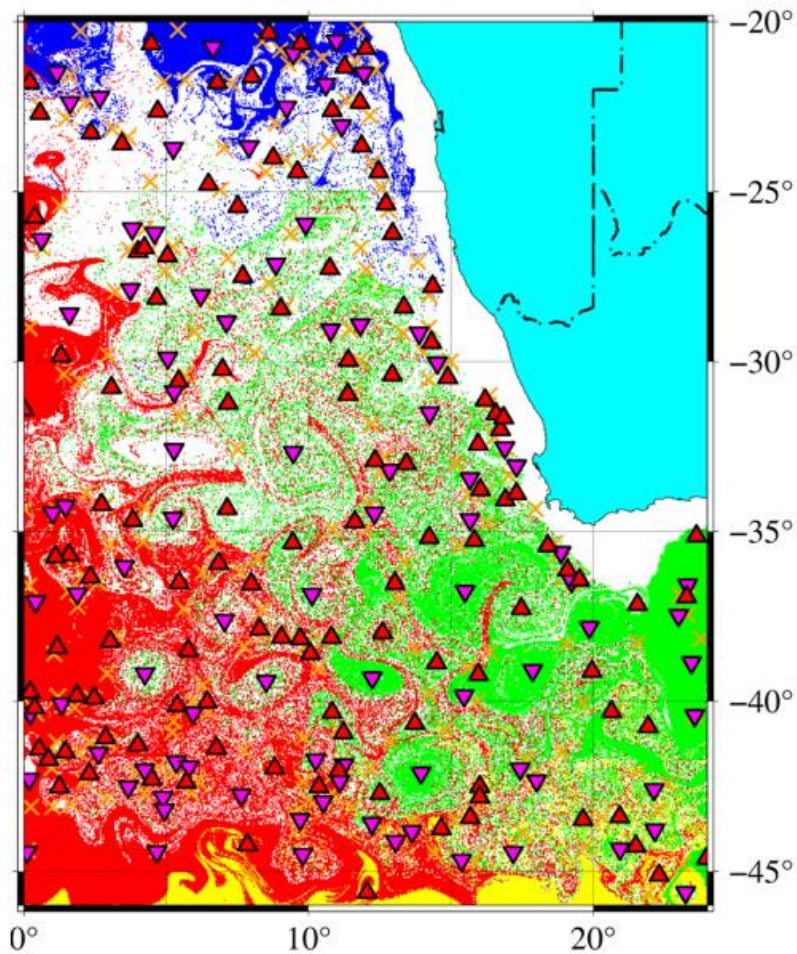
Рассматриваемые зоны



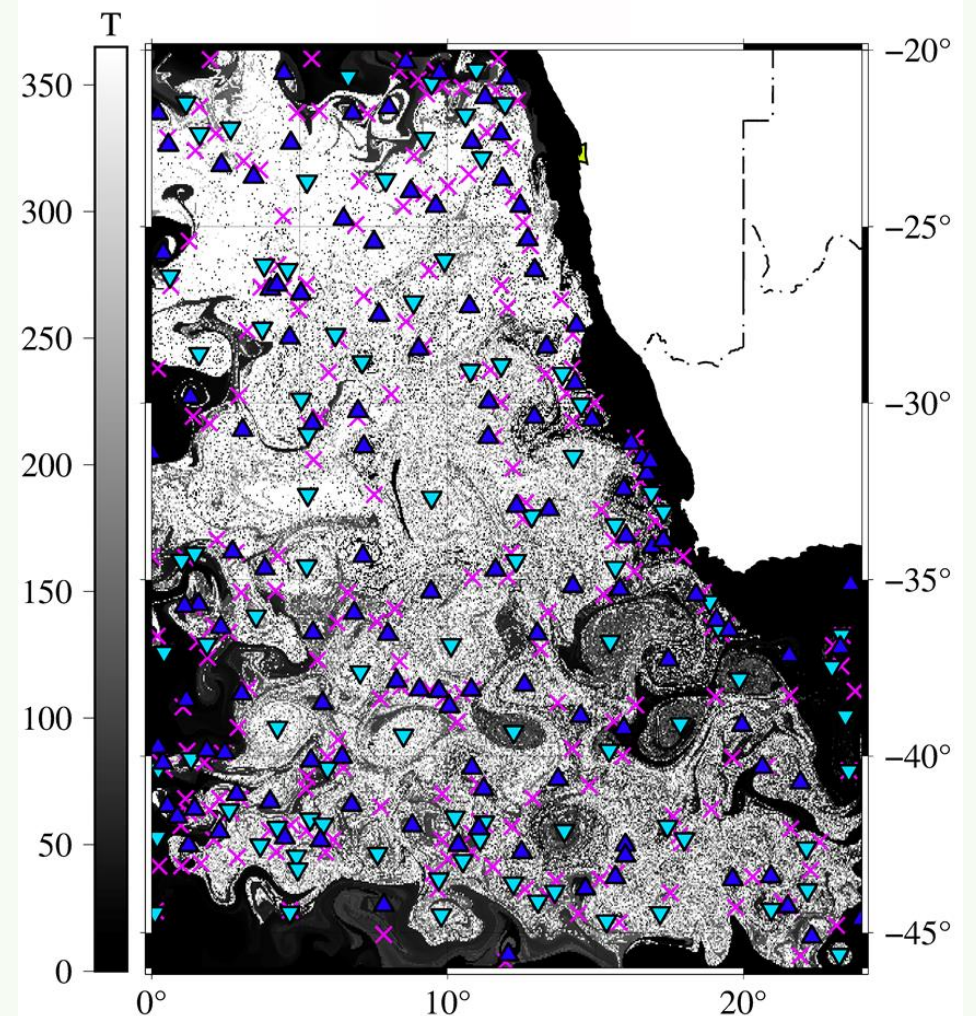
Траектории отдельных вихрей для зон I (a, b), II (c, d) и III (e, f). Антициклоны показаны слева, а циклоны - справа. Места образования вихрей показаны зелеными точками, а красными точками обозначены места диссипации вихрей. Учитываются только вихри со сроком жизни более 60 дней.



2013-09-13



Карта происхождения водных масс (Лагранжева карта) на 13.09.2013 года, на глубине 266 м. Точки зеленого цвета - частицы воды, которые пересекли меридиан 23° в.д. в течение 365 дней назад с этой даты; желтый - частицы, которые пересекли 46° ю.ш. в течение года назад с указанной даты; красный - частицы, которые пересекли меридиан 0°; синий - частицы, которые пересекли 20° ю.ш. Белый цвет - это маска шельфа, а также белым цветом окрашены частицы, которые не пересекли ни одну из границ бокса за 365 дней. Треугольники представляют собой эллиптические точки: красные треугольники с вершиной наверху представляют центры циклонов, а малиновые треугольники с вершиной внизу представляют центры антициклонов. Оранжевые крестики показывают гиперболические точки, которые являются точками неустойчивости.



T-карта (Лагранжева карта возраста водных масс) на 13.09.2013 года на глубине 266 м. Цветовая шкала показывает время между попаданием частиц в воду в заданную дату и моментом, когда частицы достигают одной из границ зоны. То есть воды черного цвета – самые свежие, белого – самые «старые» Остальные элементы такие же, как на рисунке слева.

## КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

- Треки долгоживущих антициклонов и циклонов имеют в основном зональное смещение. Это означает, что зональные компоненты скорости доминируют, что может быть объяснено влиянием  $\beta$ -эффекта. Мы также отмечаем тенденцию смещения траекторий антициклонов к экватору, а циклонов - к полюсу.
- Лагранжев анализ показывает, что главной особенностью исследуемой области является смешение частиц вод различного происхождения. Более пресные и холодные воды Южно-Атлантического круговорота взаимодействуют с теплыми и солеными водами течения Агульяс. Мы показываем, что влияние Южно-Атлантического круговорота гораздо значительнее, чем считалось ранее. Этот эффект может повлиять на формирование двухмодовой структуры вихрей, описанной, но не объясненной в более ранних исследованиях. Таким образом, воды Агульясова переноса состоят не только из вод Агульясова течения, но и из вод Южно-Атлантического круговорота и Бенгельского течения.
- Большинство вихрей в исследуемом регионе имеют радиус 40-50 км. Мы также показываем, что интегральная площадь антициклонов намного больше, чем интегральная площадь циклонов, несмотря на то, что количество отдельных циклонов со сроком жизни более 60 дней превышает количество долгоживущих антициклонов. Распределение продолжительности жизни вихрей подтверждает, что антициклоны имеют больший срок жизни, чем циклоны. Продолжительность жизни большинства вихрей составляет менее 100 дней. Однако некоторые вихри с наибольшей длиной траектории имеют продолжительность жизни более 500 дней.
- Мы также показываем, что термохалинные аномалии характеристик вихрей могут достигать  $\pm 4^\circ\text{C}$  и  $\pm 0,5-0,6$  psu. Этот эффект может влиять на формирование двухмодовых вихревых структур, описанных в других исследованиях.