

МЕЖГОДОВАЯ И СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОГО ИНДЕКСА ПЕРУАНСКОГО АПВЕЛЛИНГА

A.E. Букатов, Н.М. Соловей

Морской гидрофизический институт
НАН Украины
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

На основе архивной базы гидрологических данных (WOD-2009) исследуется закономерность межгодовой и сезонной изменчивости термического индекса Перуанского апвеллинга.

Введение. Подъём глубинных вод является объектом многосторонних научных исследований в силу его влияния на гидрологические условия, воздействия на климат и формирование погоды. К наиболее типичным районам прибрежного подъёма вод относится зона Перуанского апвеллинга, расположенная в районе от 5 до 25° ю.ш. Характерной чертой этого апвеллинга, отличающей его от других известных районов подъёма вод, является размытость горизонтальных градиентов температуры и практическое отсутствие проявлений термических фронтов. В районе Перу имеет место наложение отдельных событий интенсивного прибрежного апвеллинга, связанного с местными ветрами, на общий фон климатического апвеллинга, обусловленного направлением общей атмосферной циркуляции. Фоновый климатический апвеллинг здесь самый интенсивный из всех известных, за исключением периодов Эль-Ниньо, когда юго-западная часть Тихого океана оказывается под воздействием тёплых поверхностных вод [1].

Одним из параметров, характеризующих интенсивность апвеллингового движения вод, является термический индекс апвеллинга (ТИА), представляющий собой разность между температурой поверхности океана (ТПО) в прибрежной зоне и на расстоянии 500 км от берега на одной и той же широте.

Настоящая работа посвящена исследованию закономерности межгодовой и сезонной изменчивости термического

индекса Перуанского апвеллинга.

Материалы и методика. В качестве исходных данных использовались массивы реальных значений температуры (WOD – 2009) [2]. Первичная обработка данных проводилась с помощью программы “Ocean Data View” [3].

Для исследования был выбран временной промежуток с 1960 по 2005 год. Акватория с севера и юга ограничивается параллелями 3° ю.ш. и 25° ю.ш., с запада – меридианом 87° з.д., с востока – берегом Южной Америки. Массив фактических гидрологических данных содержит более 50000 станций (рис. 1). Для расчёта термического индекса апвеллинга первичные данные приводились к узлам полуградусной сетки путём аппроксимации методом kriging [4]. Причём, к рассмотрению принимались только те годы и месяцы, когда относительно равномерное распределение станций по акватории позволяет достоверно описать поле температуры, следовательно, и ТИА.

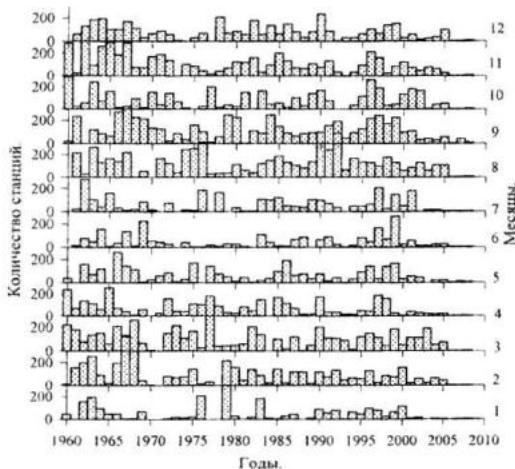
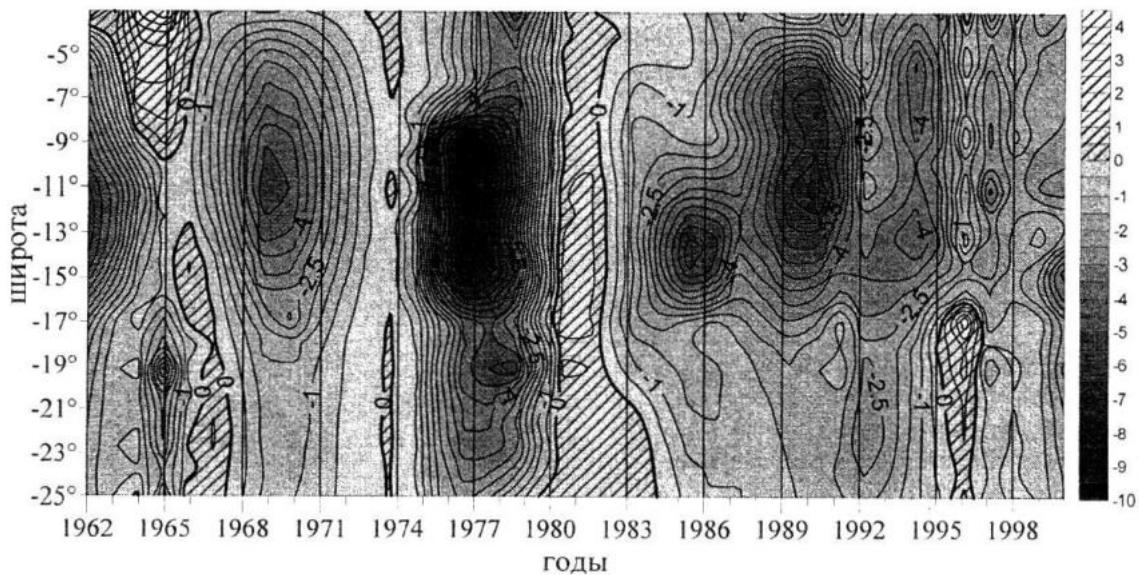


Рис. 1. Количество гидрологических станций на исследуемой акватории

Анализ результатов. Поскольку при Эль-Ниньо поступление тёплых экваториальных вод характерно для лета южного полушария, на рис. 2 представлена межгодовая изменчивость распределения термического индекса апвеллинга для января месяца. Распределение ТИА показывает, что апвеллинг подвержен значительной межгодовой изменчивости по своей интенсивности. От года к году подъём глубинной воды может либо усиливаться, либо полностью прекращаться.



Р и с. 2. Пространственно-временное распределение термического индекса апвеллинга ($^{\circ}\text{C}$) для января месяца

Наиболее интенсивный апвеллинг наблюдается на участках между 8° и 9° ю.ш. и 12° – 16° ю.ш. Менее интенсивный подъём вод происходит между 18° – 20° ю.ш. Именно в этих ячейках наблюдается максимальная межгодовая вариабельность ТИА.

Поступление тёплых вод в период Эль-Ниньо вызывает ослабление, а в отдельные годы и полное прекращение прибрежного апвеллинга. Большое событие ENSO (El Niño Southern Oscillation) произошло в 1982 – 1983 годах, что хорошо иллюстрирует рис. 2. В эти годы по всей акватории апвеллинга ТИА имеет положительные значения.

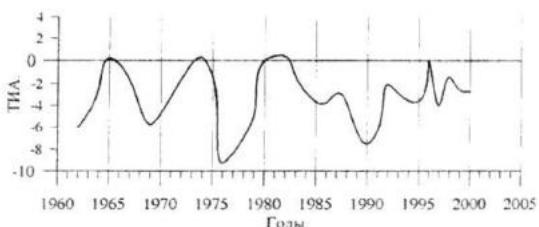
На рис. 3 представлена межгодовая развертка значений ТИА для января месяца на 11° ю.ш. Максимумы на кривой

1974 и в 1981 – 1983 годах и приводили к полному прекращению апвеллингового движения вод в этой зоне. С 1985 по 2000 годы события Эль-Ниньо происходили 4 раза (1987 – 1988, 1991 – 1992, 1996, 1998 годы), но были слабо выражены и приводили лишь к ослаблению, а не полному подавлению апвеллинга.

В характере аномалий термического индекса апвеллинга выделяются циклы – от 2 до 7 лет. Это хорошо согласуется с известными данными [5].

Исследовалась сезонная изменчивость ТИА. Отдельно выбирались годы, соответствующие максимальным значениям термического индекса апвеллинга (аномальные климатические условия, Эль-Ниньо).

На рис. 4 представлен внутригодовой ход ТИА в нормальные по климатическим условиям периоды (отсутствие Эль-Ниньо). Из рис. 4 видно, что между 5° и 17° ю.ш. находится зона круглогодичного апвеллинга. Интенсивный подъём вод здесь наблюдается с января по июнь месяц (значения модуля термического индекса достигают 7°C). На рисунке область интенсивного апвеллинга оконтурена жирной штриховой линией. Причём, в этой зоне выделяются 2 ячейки, в которых апвеллинг является наиболее интенсивным: это 7° и 13° ю.ш. На участке с 9° по 12° ю.ш. наблюдается



Р и с. 3. Межгодовая изменчивость термического индекса апвеллинга ($^{\circ}\text{C}$) для января месяца на 11° ю.ш

соответствуют событиям Эль-Ниньо. Из рис. 3 видно, что большие события ENSO наблюдались 1965 – 1966, 1973 –

менее интенсивный апвеллинг, значения модуля ТИА здесь не превышают 4°C . На этом участке каждый год с апреля по июнь месяц наблюдается поступление тёплых вод. Это явление известно под названием Эль-Агуахе. Наиболее заметное влияние на интенсивность подъёма вод Эль-Агуахе оказывает с июля по сентябрь месяц, когда модуль ТИА не превышает 1.5°C .

С июля по декабрь происходит ослабление апвеллинга (значения модуля ТИА уменьшаются до 1.5°C).

Между 17° и 25° ю.ш. – зона сезонного апвеллинга. Подъём вод наблюдается здесь с января по сентябрь, значения модуля термического индекса не превышают 3.5°C (март, апрель). С сентября по декабрь апвеллинг прекращается, значения ТИА достигают 3°C . На рис. 4 эта область заштрихована и выделена жирной линией.

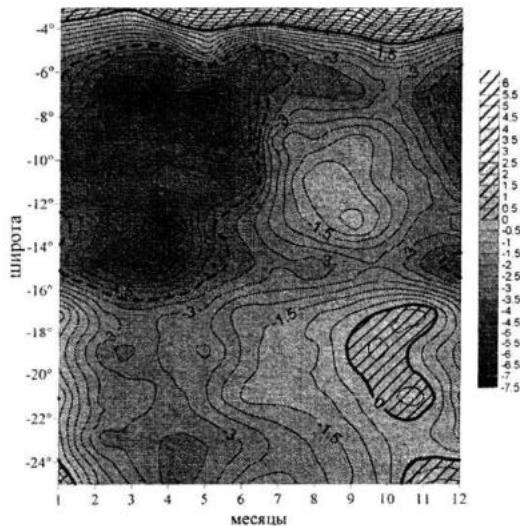


Рис. 4. Сезонная изменчивость термического индекса апвеллинга ($^{\circ}\text{C}$) в нормальные по климатическим условиям годы

Рис. 5 иллюстрирует сезонный ход ТИА в аномальные по климатическим условиям годы. Видно, что интенсивность апвеллинга значительно ослабевает, а в некоторых ячейках ($7^{\circ}, 11^{\circ}$ ю.ш.) в апреле месяце подъём вод прекращается. Влияние Эль-Ниньо на пространственно-временное распределение ТИА сильнее всего сказывается в зоне между 5° и 12° ю.ш. В то же время, даже в периоды ENSO на участке между 12° и 15° ю.ш. значения ТИА с марта по май месяц могут достигать -5°C .

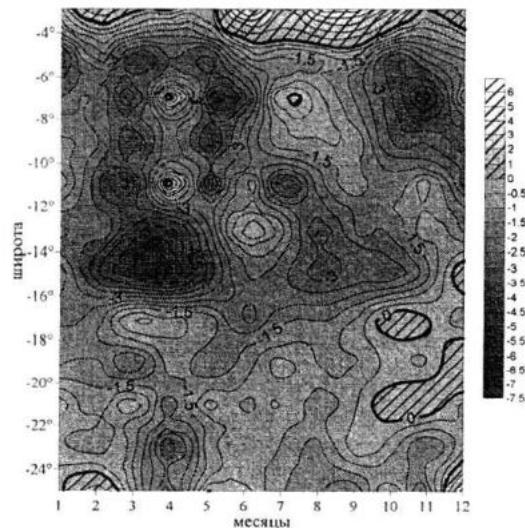


Рис. 5. Пространственно-временное распределение термического индекса апвеллинга ($^{\circ}\text{C}$) в аномальные по климатическим условиям годы

Заключение. Таким образом, по архивным гидрологическим данным для района Перуанского апвеллинга выполнено исследование межгодовой и сезонной изменчивости термического индекса апвеллинга, выявлена неоднородность его пространственного распределения.

Показано, что влияние Эль-Ниньо на сезонный ход ТИА в аномальные по климатическим условиям годы сильнее всего сказывается в зоне между 5° и 12° ю.ш.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Фёдоров К.Н. Физическая природа и структура океанических фронтов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – 296 с.
- World Ocean Database 2009*, <http://www.nodc.noaa.gov/OC5/ind-prod.html>
- Reiner Schlitzer, “Ocean Data View”, <http://www.awi-de/GEO/ODV/>
- Артамонов Ю.В., Букатов А.Е., Соловей Н.М. Исследование сезонной изменчивости частоты Вяйсяля-Брента в районе Канарского апвеллинга по данным контактных измерений // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2007. – С. 170 – 172.
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/>