

# ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЧАСТОТЫ ВЯЙСЯЛЯ-БРЕНТА В РАЙОНЕ КАНАРСКОГО АПВЕЛЛИНГА ПО ДАННЫМ КОНТАКТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Ю.В. Артамонов, А.Е. Букатов,  
Н.М. Соловей

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2  
E-mail: [ocean@mhi2.sebastopol.ua](mailto:ocean@mhi2.sebastopol.ua)

На основе архивной базы гидрологических данных рассматриваются закономерности сезонной изменчивости поля частоты плавучести у берегов Северо-Западной Африки и её взаимосвязь с внутригодовым циклом климатических характеристик Канарского апвеллинга.

**Введение.** Структура поля частоты плавучести и её сезонный ход в значительной степени определяются особенностями крупномасштабной циркуляции вод. Одной из важнейших особенностей гидрологического режима вод у побережья Северо-Западной Африки, является прибрежный апвеллинг. Канарский апвеллинг подвержен значительным сезонным колебаниям. Эти колебания проявляются как в изменчивости географического положения зон апвеллинга, так и во временном ходе интенсивности подъёма глубинных вод [1–4].

Цель настоящей работы—исследование сезонной изменчивости характеристик прибрежного апвеллинга и поля частоты Вьяйсяля-Брента у берегов Северо-Западной Африки на основе современной базы гидрологических данных.

**Материалы и методика.** В качестве исходных данных использовались массивы реальных значений температуры и солёности (World Ocean Database, 2001). Массив фактических гидрологических наблюдений для акватории  $5^{\circ}$ – $35^{\circ}$  с.ш. и  $30^{\circ}$  з.д.—берег Африки включает более 40000 станций. Относительно равномерное распределение гидрологических данных по месяцам (рис. 1), по сравнению с другими районами Мирового океана, позволяет надежно описать сезонный цикл гидрофизических полей. Для этого первичные данные для каж-

дого месяца осреднялись на стандартных горизонтах в узлах полуградусной сетки.

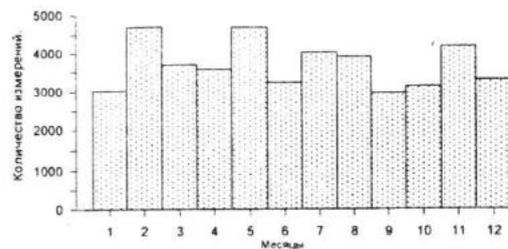


Рисунок 1—Изменение суммарного количества гидрологических станций на исследуемой акватории по месяцам

По среднемесячным значениям температуры и солёности рассчитывалась плотность. Массив плотности анализировался на предмет выявления инверсий, затем корректировался путём замены инверсионных величин значениями, интерполированными по соседним горизонтам. Более подробно данная методика изложена в работе [5]. Для исследования сезонной изменчивости апвеллинга использовался термический индекс апвеллинга, представляющий собой разность между прибрежной температурой поверхности океана (ТПО) и ТПО на расстоянии 500 км от берега на одной и той же широте [3].

Для анализа внутригодовой изменчивости частоты Вьяйсяля-Брента и её взаимосвязи с характеристиками апвеллинга рассчитывались значения максимума частоты плавучести и глубина его залегания на широтном удалении приблизительно 100 и 500 км от берега в диапазоне от  $6^{\circ}$  до  $34^{\circ}$  с.ш. через  $2^{\circ}$  широты.

**Анализ результатов.** На рисунке 2 представлены пространственно-временные распределения ТПО и индекса апвеллинга, иллюстрирующие особенности сезонной изменчивости и пространственного распределения Канарского апвеллинга. Эти графики подтверждают результаты более ранних исследований [1,3], которые показывают, что в прибрежном районе Северо-Западной Африки выделяются 3 зоны, различающиеся по интенсивности и характеру внутригодовой изменчивости апвеллинга: между  $20^{\circ}$  и  $10^{\circ}$  с.ш.—сезонный апвеллинг; между  $20^{\circ}$  и  $26^{\circ}$  с.ш.—интенсивный круглогодичный апвеллинг; между  $26^{\circ}$  и  $34^{\circ}$  с.ш.—умеренный круглогодичный апвеллинг с выраженной сезонной изменчивостью. Вместе с тем, необходимо уточнить, что

между  $10^{\circ}$  и  $6^{\circ}$  с.ш можно выделить ещё одну зону—зону слабого сезонного апвеллинга. Подъём вод наблюдается здесь с августа

по декабрь, хотя значения термического индекса не превышают десятых долей градуса.

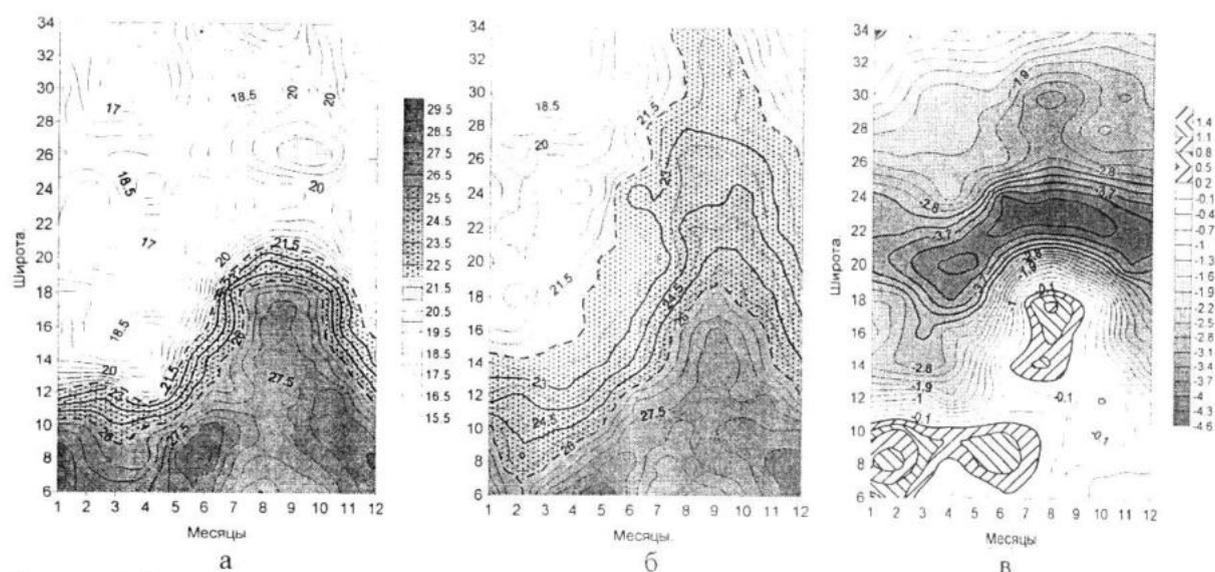


Рисунок 2—Пространственно-временное распределение средних многолетних значений ТПО у берега (а), на широтном удалении 500 км (б) и термического индекса апвеллинга (в)

Анализ пространственно-временного распределения максимума частоты Вэйсяля—Брента  $\max(N)$  (рис. 3) показал, что в зоне сезонного апвеллинга, к югу от  $20^{\circ}$  с.ш., отмечается область наибольших значений максимума частоты плавучести. Причём в полосе от  $10^{\circ}$  до  $6^{\circ}$  с.ш., где наблюдается очень слабый сезонный апвеллинг, в течение года эти значения меняются мало. В полосе более интенсивного сезонного апвеллинга от  $20^{\circ}$  до  $10^{\circ}$  с.ш. наибольшие значения максимума частоты плавучести наблюдаются в месяцы, когда апвеллинг отсутствует, т.е. с июня по октябрь. В этом же широтном диапазоне отмечается наибольшая сезонная изменчивости максимума частоты Вэйсяля—Брента. В зоне умеренного круглогодичного апвеллинга между  $26^{\circ}$  и  $34^{\circ}$  с.ш. наблюдаются небольшие значения  $\max(N)$ , при этом наиболее низкие значения  $\max(N)$  отмечаются с ноября по апрель. В месяцы наиболее интенсивного подъёма вод, (в июне—октябре), наблюдаются наибольшие значения максимума частоты плавучести. Области наибольшей сезонной изменчивости максимума частоты Вэйсяля—Брента находятся в широтном диапазоне  $34^{\circ}$ – $26^{\circ}$  с.ш. и  $20^{\circ}$ – $10^{\circ}$  с.ш., т.е. совпадают с зонами максимальной сезонной изменчивости термического индекса апвеллинга.

Также необходимо отметить, что у берега, т.е. непосредственно в районе подъёма вод, величины  $\max(N)$  могут достигать больших значений, чем на удалении от него на расстояние 500 км.

Распределение средних многолетних значений глубины залегания максимума частоты Вэйсяля—Брента ( $H_{\max(N)}$ ) на расстоянии 100 и 500 км от берега (рис. 4) показывает, что глубина залегания максимума частоты Вэйсяля—Брента достигает максимальных значений в полосе между  $20^{\circ}$  и  $34^{\circ}$  с.ш. с ноября по апрель и может составлять 150–200 м. В это время отмечаются минимальные значения  $\max(N)$ . В остальные месяцы года глубина залегания максимума частоты плавучести не превышает 50–70 м. Прямой взаимосвязи сезонной изменчивости  $H_{\max(N)}$  с внутригодовым циклом термического индекса апвеллинга не обнаруживается.

**Выводы.** Установлено, что области наибольшей сезонной изменчивости максимума частоты Вэйсяля—Брента находятся в широтном диапазоне  $34^{\circ}$ – $26^{\circ}$  с.ш. и  $20^{\circ}$ – $10^{\circ}$  с.ш., т.е. совпадают с зонами максимальной сезонной изменчивости термического индекса апвеллинга. Выявлено, что в зоне сезонного апвеллинга к югу от  $20^{\circ}$  с.ш. отмечается область наибольших значений максимума частоты плавучести и наимень-

ших глубин её залегания. В зоне умеренного круглогодичного апвеллинга между 26<sup>0</sup> и

34<sup>0</sup> с.ш. находится область наименьших значений  $\max(N)$  и наибольших  $N_{\max}(N)$ .

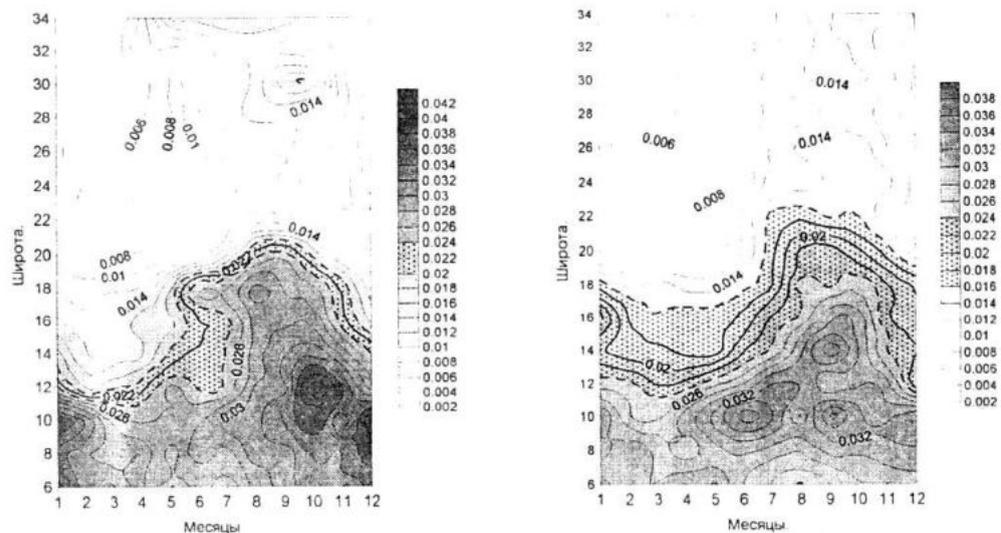


Рисунок 3—Сезонная изменчивость максимума частоты Вайссяля–Брента на расстоянии 100 км (слева) и 500 км (справа) от берега

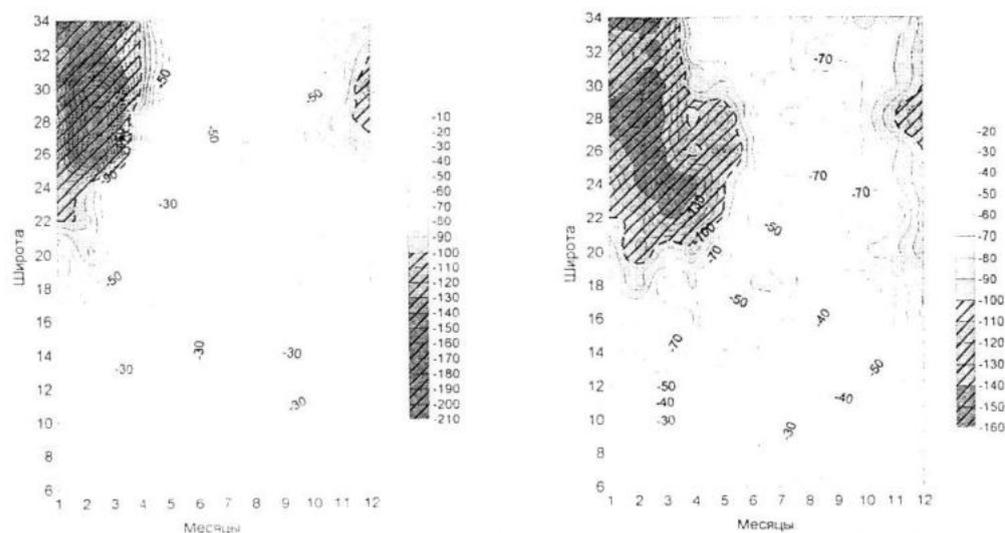


Рисунок 4—Сезонная изменчивость глубины залегания максимума частоты Вайссяля–Брента на расстоянии 100 км (слева) и 500 км (справа) от берега

## ЛИТЕРАТУРА

1. Barton E.D., Hyer L., Smith R.L. Temporal variation observed in the hydrographic regime near Cabo Corveiro in the Northwest African Upwelling Region, February to April 1974 // *Deep-Sea Res.*—1977.—24. N 1.—P. 7–23.
2. N.P. Bulgakov, A.B. Polonsky, Yu.I. Popov, Yu.V. Artamonov, V.P. Nikiforova. Variability of the temperature field off the North-Western Coast of Africa // *Int. Symp. W. Afr. Barcelona.*—1985.—V. 1.—P. 79–92.
3. П.П. Чернышков, А.М. Сирота, Е.Н. Тимохин. Структура и динамика вод в районах Канарского и Бенгельского апвел-

- лингов в Атлантическом океане и их влияние на популяции пелагических рыб.— Калининград: АтлантНИРО, 2005.—195 с.
4. Ю.В. Артамонов. Океанографические условия у берегов Северо-Западной Африки // *Морские гидрофизические исследования.* Севастополь.—1983.—С. 97–104.
5. Ю.В. Артамонов, А.Е. Букатов, Н.М. Соловей. Сезонная изменчивость глубины залегания максимума частоты Вайссяля–Брента в Атлантическом океане // *Системы контроля окружающей среды.*—Севастополь. МГИ НАНУ, 2004.—С. 217–219.