

# СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ФРОНТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ АРАВИЙСКОГО МОРЯ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ

Е.А. Скрипалева

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2  
e-mail: sea-ant@yandex.ru

На основе спутниковых измерений температуры поверхности океана (ТПО) из архива AVHRR Ocean Pathfinder Data JPL NOAA/NASA за период с 1985 по 2002 гг. уточнена структура фронтов на поверхности Аравийского моря и исследованы особенности климатического сезонного цикла их характеристик.

**Введение.** Исследование структуры вод экваториально-тропической зоны Индийского океана, в том числе и Аравийского моря, наряду с прикладной значимостью, обусловленной наличием районов интенсивного промысла, имеет важное значение для понимания региональных закономерностей формирования и изменения климата океана.

Одной из важнейших мод межгодовой изменчивости в системе океан-атмосфера является Индоокеанский диполь, представляющий собой разность аномалий температуры поверхности океана (ТПО) между западной (включая Аравийское море) и восточной частями тропической зоны Индийского океана [1]. Пространственная структура и интенсивность аномалий поля ТПО в значительной степени зависят от структуры и изменчивости гидрологических фронтов.

Существующие обзоры климатической изменчивости гидрологических характеристик Аравийского моря основываются, главным образом, на относительно устаревших массивах гидрологических данных и материалах отдельных экспедиций, либо относятся к отдельным районам его акватории [2–5]. Структура фронтов Аравийского моря и их климатический сезонный цикл остаются практически неизученными.

В данной работе на основе спутниковых измерений ТПО исследуются структура и особенности сезонного цикла температурных фронтов на поверхности Аравийского моря.

**Материалы и методика.** В работе использован массив спутниковых измерений ТПО за период с 1985 по 2002 гг. со среднемесячным осреднением в узлах регулярной сетки  $54 \times 54$  км из архива AVHRR Ocean Pathfinder Data JPL NOAA/NASA. По этим данным рассчитывались среднемесячные климатические поля меридиональных (МГТ) и зональных (ЗГТ) градиентов ТПО. Идентификация фронтов и анализ их сезонного цикла проводились по методике, изложенной в [6]. Положение основных меридиональных и зональных разрезов, вдоль которых исследовалась сезонная изменчивость фронтов, а также положение основных фронтов в среднегодовом поле ТПО, представлены на рисунке 1. Величины экстремумов МГТ и ЗГТ в  $^{\circ}\text{C}/54$  км далее приводятся в скобках, при этом их размерность опускается. Так как номенклатура фронтов Аравийского моря в литературе отсутствует, то названия фронтам давались по их географическому положению.

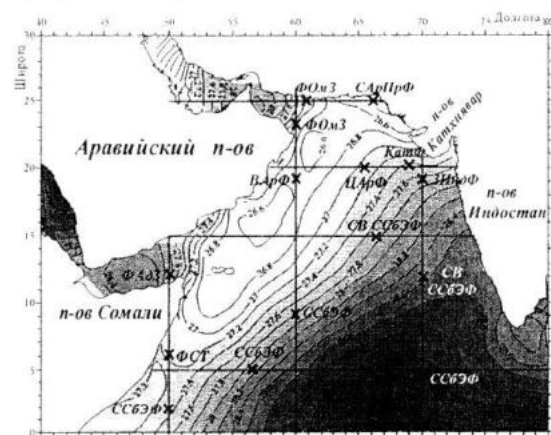


Рисунок 1 – Среднегодовое поле ТПО ( $^{\circ}\text{C}$ ) и среднее положение фронтов (крестики) вдоль меридианов  $50^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $70^{\circ}$  в.д. и параллелей  $5^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $25^{\circ}$  с.ш.

**Анализ результатов.** На севере акватории выделены Северо-Аравийский Прибрежный фронт (САрПрФ) и Фронт Оманского залива (ФОМЗ) (рис. 1, 2). В западной части моря у северо-восточного побережья Аравийского п-ова – Восточно-Аравийский фронт (ВАрФ), в Аденском заливе к северу от п-ова Сомали – Фронт Аденского залива (ФАДЗ), у юго-восточных берегов этого полуострова – Фронт Сомалийского течения (ФСТ). В центральной части моря прослеживается Центрально-Аравийский фронт (ЦАрФ). На северо-востоке у берегов п-ова Катхиявар выделен Катхияварский фронт

(КатФ), у западного побережья п-ова Индостан – Западно-Индостанский фронт (ЗИндФ). Бассейн Аравийского моря замкнут с севера, поэтому из системы тропиче-

ских фронтов здесь удалось выделить только Северный Субэкваториальный фронт (ССБЭФ) и его Северную ветвь (СВ ССБЭФ).

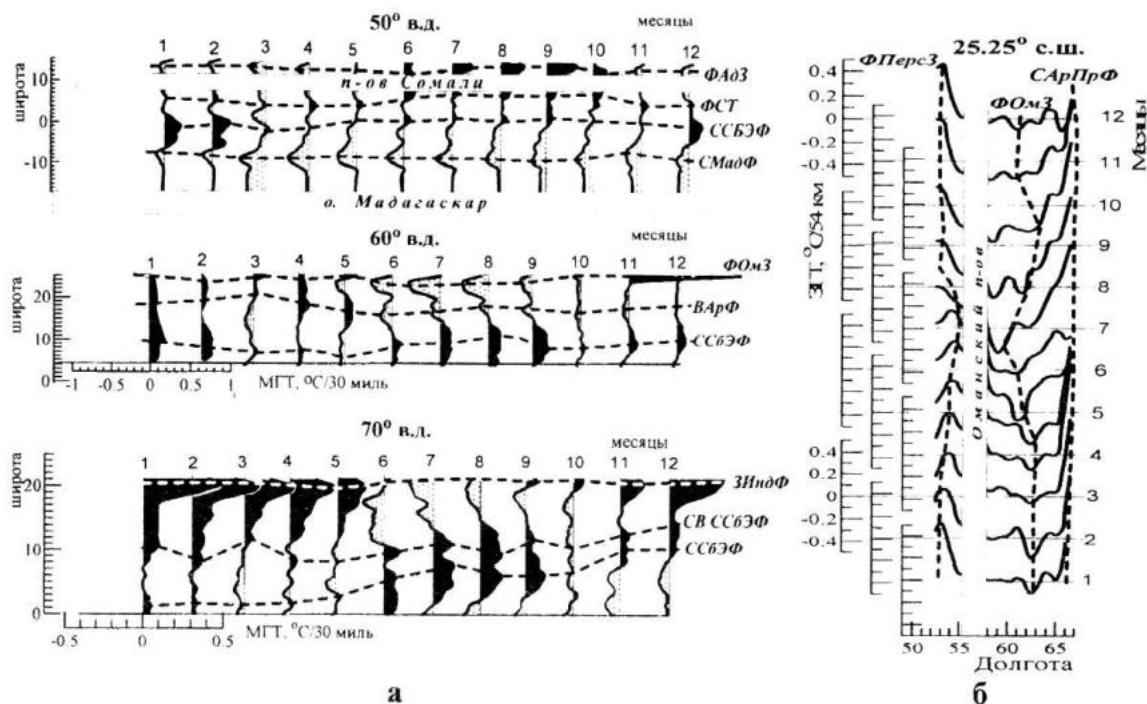


Рисунок 2 – Распределение МГТ и ЗГТ по месяцам и положение основных фронтов вдоль меридианов 50°, 60° и 70° в.д. (а) и параллели 25° с.ш. (б)

Анализ внутригодового хода характеристик фронтов показал, что на их изменчивость влияет муссонный режим. Северный субэкваториальный фронт (50° в.д.) усиливается (0.25) и смещается к югу (1° ю.ш.) в январе, в период усиления северо-восточного муссона. На 60° в.д. ССБЭФ проходит севернее, между 7° и 10° с.ш. В изменчивости его параметров появляется полугодовая периодичность. Фронт обостряется (0.2) в январе и августе и смещается к югу в апреле и августе. На 70° в.д., ближе к п-ову Индостан, широтные смещения ССБЭФ резко увеличиваются. Фронт располагается между экватором и 9° с.ш. и наиболее обострен (0.15) в августе. Полугодовая периодичность присутствует и в долготных смещениях ССБЭФ (5° с.ш.). Фронт максимально смещается к востоку (57° в.д.) в феврале и августе и усиливается (0.3) также в августе (рис. 3).

Полугодовой сигнал хорошо выражен и в сезонном цикле характеристик СВ ССБЭФ. На 70° в.д. СВ ССБЭФ усиливается в марте (0.1) и в июле (0.15), когда она находится на юге (10° с.ш.). Вдоль 15° с.ш. СВ ССБЭФ также обостряется (0.2) два раза

в год, в феврале и июле, когда наиболее смещается к западу на 64° в.д.

Фронт Сомалийского течения изменяется с полугодовым периодом (50° в.д.), усиливаясь (0.1) в июне и ноябре, что согласуется с данными инструментальных измерений течений [2, 3]. В периоды усиления фронт смещается к югу на 5° с.ш.

Влияние муссонной циркуляции приводит к кардинальному перераспределению поля ТПО в течение года и смене знака градиента в некоторых прибрежных фронтах. Фронт Аденского залива (50° в.д., 12–14° с.ш.) с мая по ноябрь характеризуется положительным знаком МГТ с максимумом (0.35) в августе. С января по апрель и в декабре МГТ отрицательны, их максимум (–0.1) отмечается в апреле. Восточно-Аравийский и Западно-Индостанский фронты характеризуются положительными МГТ с января по июнь и с ноября по декабрь, отрицательными – с июля по октябрь. Максимумы интенсивности наблюдаются в мае (0.2) и августе (–0.1) для ВАрФ и в январе (0.4) и августе (–0.1) для ЗИндФ. Фронт Оманского залива (60° в.д.) имеет положительные МГТ с января по май

и с октября по декабрь, отрицательные – с июня по сентябрь. Фронт усиливается в ноябре (0.76) и июле (–0.35). На 25° с.ш. ЗГТ во ФОмЗ в течение года отрицательны. Фронт усиливается в августе (–0.5), смещаясь на запад к 58° в.д. Катхияварский фронт характеризуется отрицательными значениями МГТ с января по июнь и с ноября по декабрь с максимумом (–0.25) в январе, с

июля по октябрь – положительными с максимумом (0.1) в сентябре. Северо-Аравийский Прибрежный и Центрально-Аравийский фронты в течение года характеризуются положительными МГТ. САРПрФ усиливается в апреле (0.7) и в октябре (0.55), ЦАрФ – в январе (0.15) и в августе (0.2).

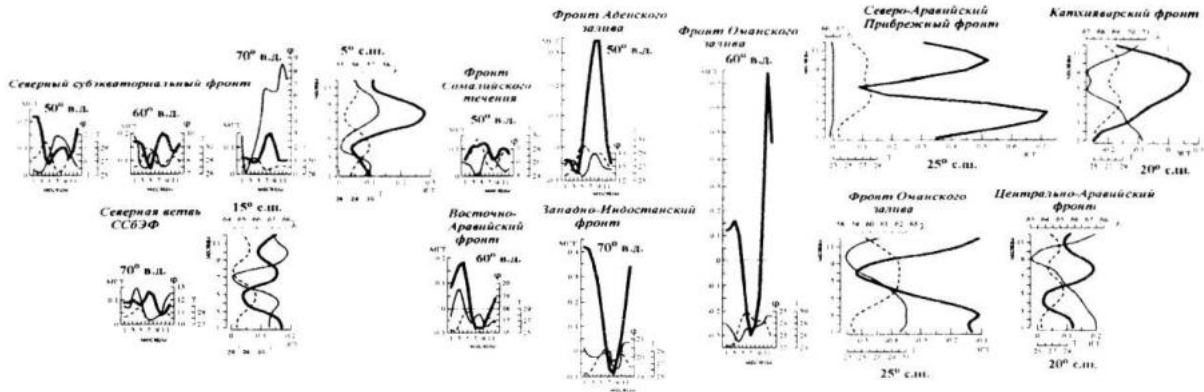


Рисунок 3 – Сезонный цикл характеристик основных фронтов. На графиках: жирные сплошные линии – величины МГТ и ЗГТ на оси фронта, штриховые линии – температура T, тонкие сплошные линии – широта  $\varphi$  и долгота  $\lambda$ .

**Заключение.** По спутниковым данным на поверхности Аравийского моря выделены температурные фронты – Северный субэкваториальный и его Северная ветвь, Фронт Оманского залива, Фронт Аденского залива, Западно-Индостанский фронт, Фронт Сомалийского течения, Катхияварский фронт, Восточно-Аравийский, Центрально-Аравийский и Северо-Аравийский Прибрежный фронты.

Показано, что сезонные изменения интенсивности фронтов могут достигать 1°C/54 км, пространственного смещения – 900 км, температуры – 6°C.

Под влиянием муссонного режима в сезонном цикле характеристик фронтов Аравийского моря преобладает полугодовая периодичность. Фронты прибрежных участков акватории характеризуются наибольшей сезонной изменчивостью интенсивности, вплоть до смены знака фронтального градиента.

## Л и т е р а т у р а

1. N.H. Saji, B.N. Goswami, P.N. Vinayachandran *et al.* A dipole mode in the tropical Indian Ocean // *Nature*, 1999. – Vol. 401. – P. 360–363.

2. Первый глобальный эксперимент ПИГАП. Особенности термодинамики и

структуры вод тропической зоны Индийского океана. Результаты обобщения экспедиционных исследований 1957–1979 гг. / Под ред. Ластовецкого Е.И. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1982. – Т. 4. – 204 с.

3. Атлас термодинамических характеристик тропической зоны Индийского океана (под ред. В.В. Покудова). – Л.: Гидрометеоиздат. – 1985. – 107 с.

4. Ю.В. Артамонов, В.А. Плотников. Вертикальная циркуляция вод в субэкваториальных районах Индийского океана // *Экологические системы в активных динамических зонах Индийского океана* / Под ред. Петипа Т.С. – Киев: Наукова думка, 1986. – 200 с.

5. Yu.V. Artamonov. The circulation and structure of water masses of the Arabian Sea based on synoptic surveys // *The mesoscale structure of the epipelagic ecosystem of the open northern Arabian Sea* / ed. Banse K., Piontkovski S.A. Hyderabad. Universities Press (India) Ltd., 2006. – P. 12–46.

6. Ю.В. Артамонов, Е.А. Скрипалева. Структура и сезонная изменчивость крупномасштабных фронтов Атлантического океана по спутниковым данным // *ИЗК*, 2005. – № 4. – С. 62–75.