

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ВОД ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ

Е.А. Скрипалева

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

На основе спутниковых измерений температуры поверхности океана (ТПО) за 1985 – 2002 гг. анализируется межгодовая изменчивость термической структуры вод в Тропической Атлантике. Особое внимание уделяется исследованию изменчивости аномалий площадей теплых поверхностных вод и характеристик тропических фронтов. Рассчитаны кросс-корреляционные функции между аномалиями площадей теплых вод, характеристик тропических фронтов и индексами атмосферной циркуляции САК (Северо-Атлантическое колебание) и ЮК (Южное колебание).

Введение. В настоящее время в связи с глобальными изменениями климата в литературе широко обсуждаются вопросы межгодовой изменчивости гидрофизических полей [1 – 4]. Пополнение баз гидрологических данных и создание новых массивов спутниковых измерений ТПО позволяют пересмотреть и расширить наши представления об особенностях проявления межгодовой изменчивости структуры вод Тропической Атлантики, особенно на внутривекальном масштабе. Дополнение результатов эпизодических гидрологических съемок данными равномерно обеспеченных по пространству и времени спутниковых измерений позволяет интерпретировать эти результаты с точки зрения глобальных климатических процессов. Выявление особенностей межгодовой изменчивости гидрологической структуры вод в тропической зоне Атлантического океана и их связей с особенностями атмосферной циркуляции имеет принципиально важное значение для понимания региональных и глобальных закономерностей формирования и изменения климата океана, сопряженных и отдаленных участков суши.

Цель данной работы – исследовать межгодовую изменчивость термической структуры вод и фронтов в тропической зоне Атлантического океана на основе спутнико-

вых данных ТПО.

Материалы и методика. В работе использован массив спутниковых измерений ТПО за период с 1985 по 2001 гг. со среднемесячным осреднением в узлах сетки 54×54 км из архива *AVHRR Ocean Pathfinder Data JPL NOAA/NASA*. Рассматривалась область Атлантического океана от 30° с.ш. до 30° ю.ш. Для изучения структуры и изменчивости вод использовались подходы объемно-статистического анализа, при этом рассчитывались площади, занимаемые поверхностными тропическими водами в температурном диапазоне от 24° до 32°C с дискретностью 1°C , а также их интегральные площади. В качестве условной единицы принималась площадь квадрата 54×54 км. Затем вычислялись среднегодовые и среднемесячные аномалии этих площадей и их среднеквадратичные отклонения для всех температурных диапазонов. В качестве показателя межгодовой изменчивости аномалий площадей тропических вод (АПТВ) выбраны аномалии площадей вод с температурой $27 - 32^\circ\text{C}$, для которых характерна максимальная межгодовая дисперсия.

Фронты тропической зоны Атлантики имеют преобладающую зональную протяженность, поэтому для их анализа были рассчитаны поля горизонтальных меридиональных градиентов (МГТ) ТПО. Идентификация фронтов проводилась по методике, изложенной в [5]. Для оценки межгодовой изменчивости характеристик фронтов для 204 месяцев определялись величина экстремума МГТ, средняя температура и значение широты, на которой наблюдался фронт. Далее рассчитывались среднегодовые и среднемесячные аномалии этих характеристик относительно среднего за 204 месяца. Кроме того, между аномалиями характеристик тропических фронтов, индексами атмосферной циркуляции ЮК (Южное колебание) и САК (Северо-Атлантическое колебание), аномалиями площадей теплых тропических вод в Тихом и Атлантическом океанах были рассчитаны кросс-корреляционные функции с 95%-ным уровнем значимости.

Анализ результатов. Анализ корреляционных связей между среднегодовыми величинами АПТВ с температурой $27 - 32^\circ\text{C}$ и индексом САК показал значимую обратную корреляцию при нулевом сдвиге с величиной коэффициента корреляции $R \sim$

– 0.60, а между среднемесячными величинами максимальная связь наблюдалась при на сдвиге в 5 месяцев с $R \sim -0.30$ (рис. 1).

Выявлена значимая прямая корреляция между индексом ЮК и АПТВ в Атлантике при лидировании аномалий площадей вод на 1 год с $R \sim 0.75$ (рис. 2).

Между АПТВ в Тихом океане с температурой 28 – 33°C, которые служат одним из критериев событий Эль-Ниньо, и АПТВ в Атлантике установлена положительная корреляция при сдвиге в 6 месяцев, и отрицательная корреляция при сдвиге в –9 месяцев (лидирование аномалий площадей теплых атлантических вод) с абсолютной величиной $R \sim 0.5$.

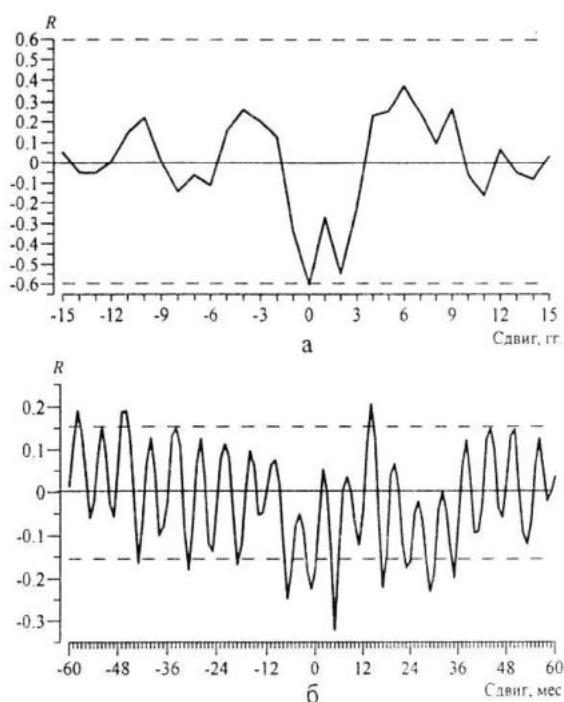


Рисунок 1 – Кросскорреляционные функции для среднегодовых (а) и среднемесячных (б) аномалий площадей теплых тропических вод Атлантического океана и индекса САК. Штриховые линии – границы 95%-ного доверительного интервала

Анализ межгодовой изменчивости фронтов проводился для Северного субэкваториального фронта (ССБЭФ) и Фронта Северной ветви Южного пассатного течения (ФСВ ЮПТ), как наиболее интенсивных в системе тропических фронтов.

Установлено, что характеристики фронтов подвержены существенной межгодовой изменчивости. Межгодовые вариации интенсивности фронтов достигают $0.30^\circ\text{C}/54$

км, температуры – 1.5°C , широтного положения 100 – 250 км.

Выявлена значимая связь между индексом САК и величиной градиента и широтным положением Фронта Северной ветви ЮПТ на 20° з.д. при сдвиге в 4 года (рис. 3, а, б). В этом случае значения коэффициентов корреляции достигают ~ -0.50 .

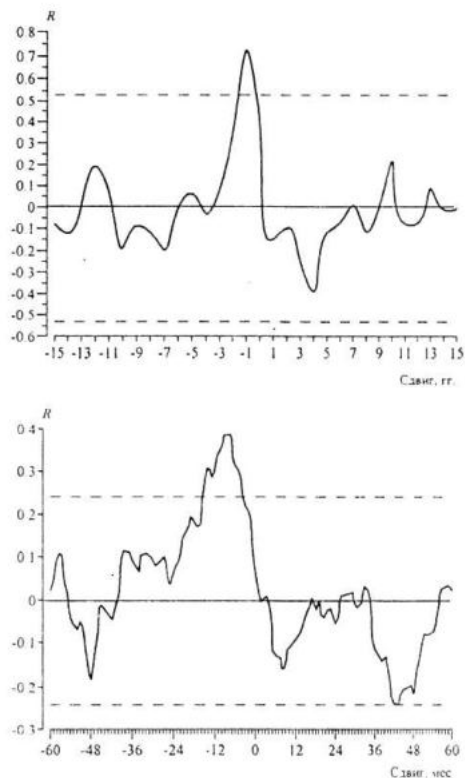


Рисунок 2 – Кросскорреляционные функции для среднегодовых (а) и среднемесячных (б) аномалий площадей теплых тропических вод Атлантического океана и индекса ЮК. Штриховые линии – границы 95%-ного доверительного интервала

Между индексом САК и температурой на оси ФСВ ЮПТ отмечается значимая обратная корреляция ($R \sim -0.55$) при сдвиге в – 2 года. Отрицательный сдвиг свидетельствует о лидировании температуры на оси фронта относительно САК (рис. 3, в). Влияние изменчивости ТПО в тропиках Атлантического океана на атмосферную циркуляцию и изменения индекса САК ранее отмечалось в литературе [2].

Установлена также значимая корреляция между индексом ЮК и широтным положением Фронта северной ветви ЮПТ с величиной $R \sim -0.55$ при запаздывании в 2 года (рис. 3, г).

Для аномалий величины МГТ и широт-

ного положения ССБЭФ на 20° з.д. и САК установлена значимая связь с величинами $R \sim -0.48$ и -0.55 соответственно при запаздывании САК на 2 года.

Для ФСВ ЮПТ в Тихом океане было установлено, что в периоды Эль-Ниньо наблюдается ослабление его интенсивности, смещение широтного положения к экватору и повышение температуры на оси фронта [5]. В Атлантике наблюдается аналогичная реакция характеристик ФСВ ЮПТ на изменения индекса САК – при отрицательных величинах САК фронт ослабевает и смещается на юг ближе к экватору.

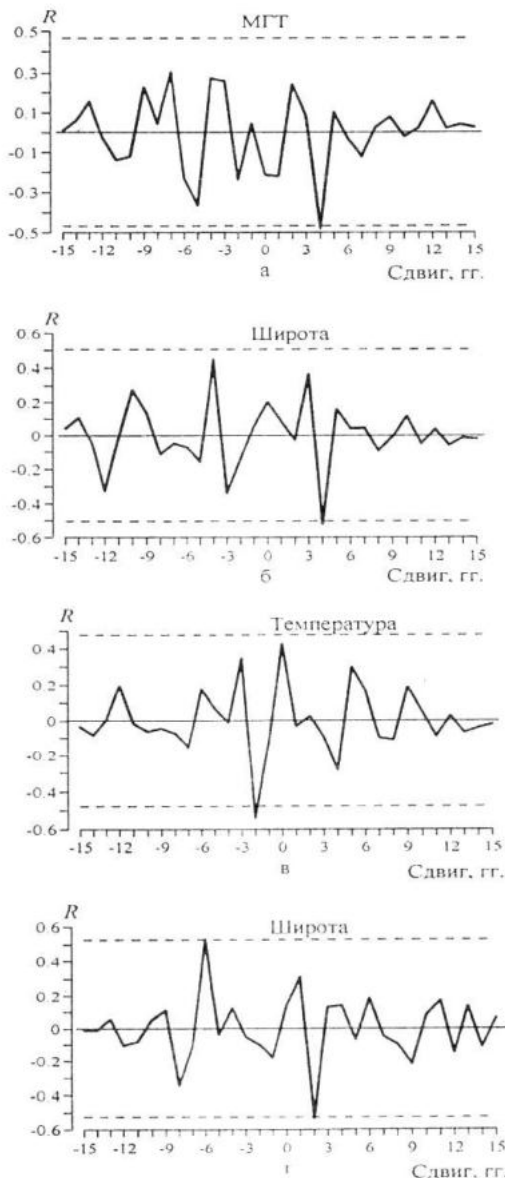


Рисунок 3 – Кросскорреляционные функции для аномалий характеристик Фронта Северной ветви ЮПТ на 20° з.д. и индексов САК (а, б, в) и ЮК (г). Штриховые линии – границы 95%-ного доверительного интервала

Выводы. Установлено, что существует значимая связь между межгодовыми вариациями аномалий площадей тропических вод в Атлантическом океане и индексами САК и ЮК. Показано, что характеристики Северного субэкваториального фронта и Фронта Северной ветви Южного пассатного течения подвержены существенным межгодовым колебаниям. Установлено, что реакция интенсивности и широтного положения ФСВ ЮПТ на колебания индекса САК происходит с запаздыванием на 4 года, а межгодовые изменения температуры на оси фронта опережают изменения САК на 2 года. Значимая связь с индексом ЮК выявлена для широтного положения ФСВ ЮПТ со сдвигом в 2 года. Межгодовые вариации интенсивности и широтного положения ССБЭФ опережают изменения индекса САК на 2 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.В. Артамонов, Е.Н. Воскресенская, Г.Ф. Джиганшин, А.Б. Полонский, В.П. Посошков, А.А. Сизов, Н.А. Тимофеев. Низкочастотная изменчивость гидрометеорологических и гидрофизических характеристик Тропической и Субтропической Атлантики в связи с глобальными вариациями типа Эль-Ниньо – Южная Осцилляция (монография под ред. Полонского А.Б., Сизова А.А.). – Деп. в ВИНТИ 10.12.91, 1991. – № 4560 – В91. – 247 с.
2. Е.Н. Воскресенская. Глобальные процессы в системе океана – атмосфера и их влияние на природные аномалии Атлантико-Европейского региона / Диссертация на соискание ученой степени доктора географ. наук. – Севастополь, 2005. – 408 с.
3. Г.Ф. Джиганшин, А.Б. Полонский. Межгодовая и десятилетняя изменчивость теплозапаса верхнего 200-метрового слоя в Тропической Атлантике в 1950 – 1992 гг. // Изв. РАН, ФАО, 2001. – Т. 37. – № 2. – С. 497 – 505.
4. J.W. Hurrell, H. Loon. Decadal variations in climate associated with the North Atlantic oscillation // *Climate Change*, 1997. – № 36. – Р. 301 – 326.
5. Ю.В. Артамонов, Е.А. Скрипалева. Изменчивость гидрологических фронтов Перуанско-Чилийского сектора по спутниковым данным // УАЖ. 2006. – № 4 – 5. – С. 109 – 116.