

К.К. Силверу, Л.А. Куликова

**ВНУТРИТРОПИЧЕСКАЯ ЗОНА КОНВЕРГЕНЦИИ КАК
ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПРЕДИКТОР ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА
ОСАДКОВ В МОЗАМБИКЕ**

K.C. Silverio, L.A. Kulikova

**INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE AS POTENTIAL PREDICTOR
FOR LONG-TERM FORECAST OF PRECIPITATION IN MOZAMBIQUE**

В данной статье исследуется связь между смещением внутритропической зоны конвергенции (которое характеризуется дипольным индексом температуры поверхности океана) и осадками по территории Мозамбика с целью долгосрочного прогнозирования режима осадков.

Ключевые слова: ВЗК, долгосрочный прогноз, осадки, дипольный индекс, температура поверхности океана.

This article researches the relationship between displacement of the inter-tropical convergence zone (ITCZ) and precipitation throughout Mozambique for long-term forecast of rainfall regime.

Key words: ITCZ, long-term forecast, precipitation, dipole mode index, SST.

Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК) — узкая переходная зона сходимости северных и южных пассатов [1, 2, 6, 7]. Вследствие сходимости воздушных течений в ВЗК господствуют восходящие движения, способствующие выпадению осадков [2, 6, 7]. Осадки в тропической восточной Африке тесно связаны с положением ВЗК [6]. Поэтому ВЗК является перспективным предиктором при долгосрочном прогнозе осадков в Мозамбике. На рис. 1 представлено смещение ВЗК в разные сезоны года.

ВЗК в течение года смещается в теплое полушарие. Это послужило основанием для использования термического состояния поверхностных вод океана для оценки положения ВЗК [3,8]. Смещение ВЗК определяется по величине дипольного индекса ΔT_w температуры поверхности океана (T_w) в тропической зоне.

Для оценки режима осадков Мозамбика были использованы месячные суммы осадков из GHCN [9]. На базе этого архива ранее авторами этой статьи [5] было проведено районирование осадков территории Мозамбика, что позволило выделить три региона: северный (11–18,3° ю.ш.), центральный (18,4–22,2° ю.ш.) и южный (22,3–25,9° ю.ш.). Было выделено два сезона: влажный (ноябрь–апрель) и сухой (май–октябрь). Поиск потенциальных предикторов для долгосрочного прогноза осадков Мозамбика осуществляется только для влажного сезона.

Дипольный индекс как индикатор положения ВЗК определяется как разность средних значений T_w [3] в северном и южном полушариях:

$$\Delta T_w = T_w^N - T_w^S. \quad (1)$$

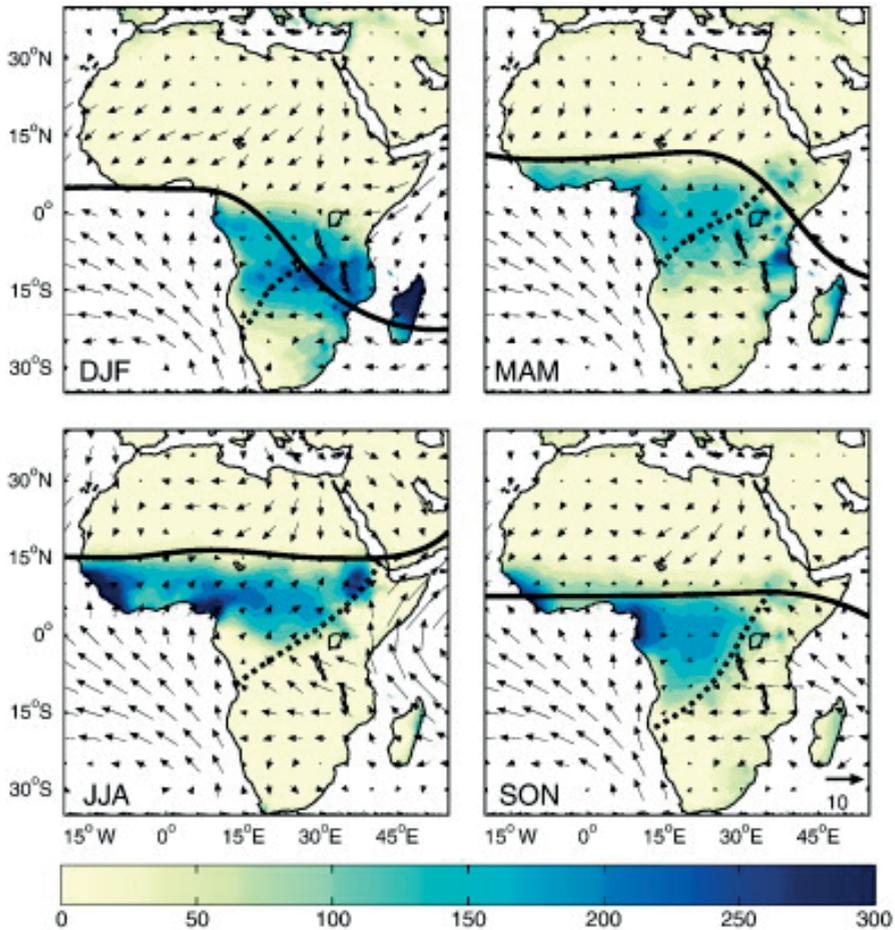


Рис. 1. Сезонные осадки (мм/мес., UEA CRU TS 2.1, Mitchell и Jones, 2005), и положение ВЗК [8].

Исходная информация по температуре поверхности океана (ТПО) получена из архива ТПО [10] в системе грид (в узлах географической сетки с шагом 2° широты и 2° долготы) по всему земному шару.

Для расчета дипольного индекса ΔT_w были усреднены значения T_w по месяцам в зоне 30° ю.ш. – 30° с.ш. Для выявления оптимального влияния дипольного индекса Индийского океана на режим осадков Мозамбика и его регионов ΔT_w оценивался по зонам акватории Индийского океана со сдвигом по долготе: зона 1: 30–50° в.д.; зона 2: 30–60° в.д. и зона 3: 30–70° в.д. На рис. 2 представлен годовой ход ΔT_w в тропическом Индийском океане по всем трем зонам.

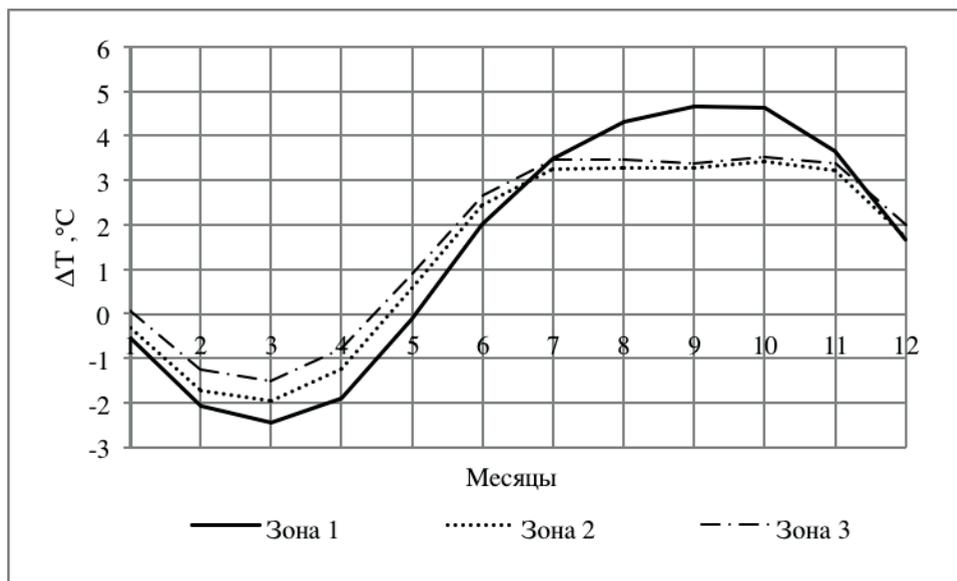


Рис. 2. Годовой ход ΔT_w в тропическом Индийском океане по трем зонам.

Из сравнения данных рис. 1, 2 вытекает, что отрицательные значения дипольного индекса ТПО соответствуют смещению ВЗК Мозамбика в южное полушарие, а положительные значения ΔT_w соответствуют положению ВЗК в северном полушарии. Колебания положения ВЗК согласуются с сухим и влажным сезонами в Мозамбике. При убывании дипольного индекса ТПО ВЗК смещается на юг, а при возрастании – на север. Характер поведения ΔT_w отражает миграцию ВЗК.

При разработке долгосрочного прогноза осадков существенное значение имеют синхронные и особенно асинхронные связи. Поэтому рассчитывались асинхронные коэффициенты корреляции между среднемесячными осадками (X) и ΔT_w (Y) по формуле [4]:

$$r = \frac{\sum_1^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1)\sigma_x \sigma_y}. \tag{2}$$

При этом данные по ТПО берутся из предшествующего месяца по отношению к месячным суммам осадков. Оценка уровня значимости коэффициента корреляции производилась с помощью критерия Стьюдента [4]. Статистически значимыми являются коэффициенты корреляции, модули которых превышают 0,3 при 5-% уровне. Корреляции (r) между месячными суммами осадков и ΔT_w по разным долготным зонам представлены в табл. 1.

Таблица 1

Корреляции осадков с ΔT_W по зонам:
зона 1: 30–50° в.д.

Связь	Месяцы					
	11	12	01	02	03	04
Вся тер.	0,11	0,06	0,33	0,05	0,07	0,18
Сев.	0,04	–0,11	0,26	–0,05	0,09	0,19
Цен.	0,01	–0,12	0,27	–0,06	0,02	0,15
Южн.	–0,26	0,24	0,13	0,06	–0,06	0,19

зона 2: 30–60° в.д.

Связь	Месяцы					
	11	12	01	02	03	04
Вся тер.	0,17	0,10	0,37	0,07	0,10	0,09
Сев.	0,13	–0,05	0,32	0,02	0,20	0,15
Цен.	0,08	–0,05	0,32	0,02	0,08	0,10
Южн.	–0,28	0,32	–0,09	0,04	–0,13	0,03

зона 3: 30–70° в.д.

Связь	Месяцы					
	11	12	01	02	03	04
Вся тер.	0,12	0,10	0,33	0,03	0,04	0,12
Сев.	0,11	–0,02	0,31	–0,02	0,16	0,20
Цен.	0,09	0,00	0,30	–0,04	0,06	0,18
Южн.	–0,27	0,27	–0,10	0,06	–0,17	0,03

Наибольшее количество статистически значимых связей получены для января месяца. Положительные связи ΔT_W и осадков в январе отмечаются для всех зон Мозамбика, кроме южного региона. ВЗК в январе расположена вблизи южного тропика. Если ВЗК смещается на север (и при этом приближается к регионам страны), то это приводит к росту осадков по центральному и северному регионам ($r > 0$) и к снижению осадков в южном регионе ($r < 0$). Наиболее высокие коэффициенты корреляции получены для зоны 2, поэтому рекомендуется для расчета дипольного индекса регион: 30° ю.ш. – 30° с.ш.; 30–60° в.д.

Полученные связи могут быть использованы для повышения эффективности долгосрочного прогноза осадков в Мозамбике.

Литература

1. Долгосрочные метеорологические прогнозы. / Под ред. Н.А. Багров и К.В. Кондратович. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 248 с.
2. Климатология. / Под ред. О.А. Дроздова и Н.В. Кобышевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
3. Кондратович К.В., Федосеева Н.В., Чан Винь Ша, Икочева М.У., Иванов А.В., Фокина Л.В. Термическое состояние водной поверхности в тропической зоне Атлантического, Индийского и Тихого океанов как потенциальный предиктор гидрометеорологического прогнозирования. // Итоговая сессия Ученого совета января 2001 г.: Тезисы докладов. – СПб.: изд. РГГМУ, 2001. – с. 28–29.
4. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Учебник. – СПб.: изд. РГГМУ, 2008. – 408 с.
5. Силверфу К.К., Куликова Л.А. Оценка потенциальных предикторов для долгосрочного прогноза осадков Мозамбика. // Ученые записки РГГМУ, 2011, № 21, с. 107–112.
6. Тараканов Г.Г. Тропическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 176 с.
7. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. – Л.: Гидрометеиздат. 1964. – 500 с.
8. Earth and Planetary Science Letters [Electronic resource] / Amsterdam, Netherlands, 1 July 2011, vol. 307, issues 1–2, pp. 103–112. – Point access: [<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012821X11002652#bb0175>].
9. Global Historical Climatology Network – (сокр.: GHCN) [Electronic resource]. – Point access: [<http://www.scd.ucar.edu/dss/catalogs/free/html>].
10. The international research institute (IRI) for climate and society [Electronic resource] / CPT. – NY, USA, 2012/10. – Point access: [<http://iri.columbia.edu/CPT/v10/>].