

**ВЛИЯНИЕ ИНДООКЕАНСКОГО  
ДИПОЛЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-  
ВРЕМЕННУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ  
ПРИЗЕМНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ  
ВОЗДУХА И АТМОСФЕРНОГО  
ДАВЛЕНИЯ СРЕДИЗЕМНОМОРСКО-  
ЧЕРНОМОРСКОГО  
РЕГИОНА**

*А.В. Торбинский*

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2  
E-mail: uzundja@mail.ru

*Целью настоящей работы является исследование влияния Индоокеанского диполя (ИОД) на пространственно-временную изменчивость приземной температуры воздуха (ПТВ) и приземного давления (ПД) Средиземноморско-Черноморского региона. ИОД значимо проявляет себя в июле – августе, как в поле температуры, так и в поле давления. Максимум его влияния приходится на третью моду ЭОФ поля ПД.*

**Введение.** Индоокеанский диполь (ИОД) – один из основных естественных источников климатической изменчивости в системе океан-атмосфера межгодового масштаба. Индоокеанский диполь представляет собой одну из основных мод, характеризующих межгодовую изменчивость крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы в экваториально-тропической зоне Мирового океана [1]. Это явление в период одной из двух экстремальных фаз характеризуется аномальным охлаждением температур поверхности в юго-восточной части экваториальной зоны Индийского океана и нагревом этого поля в западной ее части [2].

ИОД – это не до конца изученная пространственно-временная структура в системе океан-атмосфера. Одни авторы считают, что Индоокеанский диполь представляет собой независимую моду экваториально-тропической системы [3]. В ряде других работ это явление описывается как часть сложной системы (ЭНЮК-ИОД), связанной главным образом, через Индоокеанскую и Тихоокеанскую ячейки Уокера [3,4]. Именно поэтому исследованию ИОД уделяется в последние годы значительное внимание.

Что касается влияния ИОД на климат Европы, то оно вообще практически не изучено. Известно, что область повышенной конвекции над Северной Африкой, сопровождаемая сильными восточными ветрами, которые возникают в тропической части Индийского океана, может захватывать также и южную часть исследуемого в данной работе Средиземноморско-Черноморского региона. В связи с этим можно ожидать, что ИОД влияет не только на климатическую изменчивость экваториально-тропического региона, но и может вносить некоторый вклад в изменчивость климатических характеристик Средиземноморско-Черноморского региона. Изучению этого вопроса и посвящена данная работа.

**Характеристика использованного материала. Методика обработки.** В настоящей работе использовались результаты японского ре-анализа JRA за 1979 – 2006 гг. по приземной температуре воздуха (ПТВ) и приземному давлению (ПД) с месячным разрешением в узлах регулярной сетки 1.25° на 1.25°. Исследовалась область, ограниченная координатами 30 – 55° с.ш. и 10 – 45.5° в.д., которую в дальнейшем мы будем называть Средиземноморско-Черноморским регионом. Фактически, эта область не охватывает часть западного Средиземноморья, но зато в нее включены площади водосборов рек, определяющих водный баланс Черного моря, восточного и центрального Средиземноморья, или, по крайней мере, влияющих на этот баланс. Для анализа пространственно-временной изменчивости полей ПТВ и ПД использовался традиционный метод ЭОФ. С помощью этого метода были получены первые три пространственные эмпирические моды ПТВ и ПД, вносящие максимальный вклад в дисперсию и соответствующий каждой моде временной коэффициент. Кроме этого, по первичным данным рассчитывались следующие характеристики:

- распределение средней ПТВ и ПД для парных месяцев;
- поле трендов ПТВ и ПД в рассматриваемом регионе.

За индекс ИОД принималась нормированная разность аномалий температуры поверхности океана между западной (50 – 70° в.д.,

10° ю.ш. – 10° с.ш.) и восточной (90–110° в.д., 0 – 10° ю.ш.) частями экваториальной зоны Индийского океана.

Средний индекс ИОД и коэффициенты разложения на ЭОФ подвергались взаимному статистическому анализу, в ходе которого рассчитывались коэффициенты

корреляции между ними.

**Результаты и их обсуждение.** Для описания влияния ИОД на климатическую изменчивость исследуемой в работе области обратимся к результатам, представленным в таблицах 1,2 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между временными коэффициентами первых трех мод поля ПТВ и средним индексом ИОД для парных месяцев за 1979 – 2006 гг.

Знаком (\*) отмечены коэффициенты корреляции, значимые на доверительном уровне 95 %, а (\*\*) значимые на доверительном 90 % уровне

Месяцы	Январь-Февраль	Март-Апрель	Май-Июнь	Июль-Август	Сентябрь-Октябрь	Ноябрь-Декабрь
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1 мода	-0,15	0,20	-0,09	-0,30*	-0,19	-0,15
2 мода	0,18	-0,23**	0,21**	-0,22**	-0,11	-0,36*
3 мода	-0,21**	0,22**	-0,25*	0,20**	0,16	-0,06

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между временными коэффициентами первых трех мод поля ПД и средним индексом ИОД для парных месяцев за 1979 – 2006 гг.

Знаком (\*) отмечены коэффициенты корреляции, значимые на доверительном уровне 95 %, а (\*\*) значимые на доверительном 90 % уровне

Месяцы	Январь-Февраль	Март-Апрель	Май-Июнь	Июль-Август	Сентябрь-Октябрь	Ноябрь-Декабрь
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1 мода	0,04	0,06	-0,02	0,18	-0,22**	-0,13
2 мода	-0,04	0,02	-0,30*	-0,24**	0,18	0,19
3 мода	-0,09	0,03	-0,24**	-0,49*	0,09	-0,14

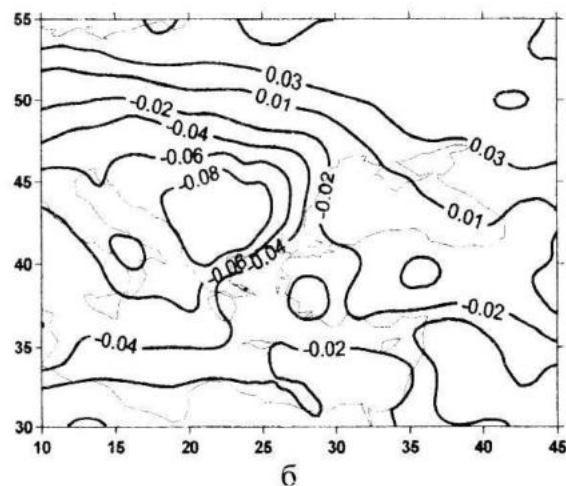
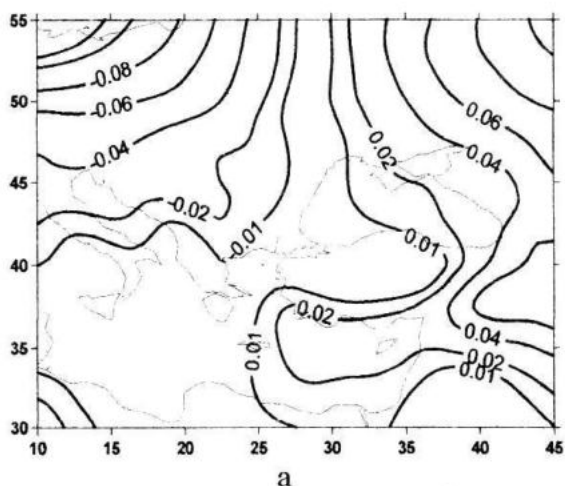


Рисунок 1 – Пространственная структура третьей моды ЭОФ поля ПТВ (а) и поля ПД (б) за июль – август 1979 – 2006 гг.

Из таблиц 1,2 видно, что в июле – августе ИОД влияет на первые три эмпирические моды ЭОФ поля ПТВ и на вторые две моды поля ПД с максимальными (по абсолютной величине) значениями коэффициентов корреляции -0,30 (первая мода ПТВ) и -0,49 (третья мода ПД). Рисунок 1а и таблица 1 демонстрирует нам, что в Средиземноморско-Черноморском регионе в июле – августе в положительную фазу ИОД в западной части Средиземноморско-Черноморского региона примерно до 25° в.д. формируются отрицательные аномалии ПТВ, между 25° в.д. и 45° в.д. возникают положительные аномалии температуры.

Следует отметить, что структура третьей моды поля ПД демонстрирует наличие зоны антициклонической активности с центром в области с координатами 40 – 45° с.ш. 18 – 24° в.д. Можно предположить, что такая структура поля давления является следствием влияния Азорского антициклона, который представляет собой устойчивую область высокого давления, располагающуюся в субтропических и тропических широтах Атлантического океана с центром вблизи Азорских островов. Воздействие Азорского антициклона на погоду в Европе в летние месяцы проявляется в форме отдельных тёплых антициклонов, которые при своём перемещении к востоку обуславливают периоды сухой и тёплой погоды в Южной Европе. Причем, как следует из предыдущего анализа, эффективность этого воздействия может существенным образом зависеть от фазы ИОД.

Результаты сравнения спектров временных коэффициентов основных ЭОФ поля ПТВ подтверждают влияние ИОД на ПТВ исследуемого региона. В спектрах ПТВ первой и второй моды ЭОФ для мая – июня и июля – августа обнаруживаются значимые пики на периоде 3,5 года. Этот период соответствует основному периоду ИОД [1].

В связи с удаленностью Индоокеанского региона от исследуемой области, можно предположить, что один из наиболее вероятных механизмов влияния ИОД является воздействие экваториального океана на внетропические процессы посредством распространения возмущений в виде волн Россби из зоны повышенной конвекции, возникающей в период аномального действия летнего Азиатского муссона. Вследст-

вие этого влияния в западной части Средиземноморско-Черноморского региона возникает область повышенного давления (рис. 1б), этот результат хорошо согласуется с выводами, сделанными в работе [6].

**Выводы.** Максимальное влияние ИОД приходится на июль – август и распространяется на первые три эмпирические моды поля ЭОФ температуры воздуха, и на вторые две моды поля давления, с максимальными (по абсолютной величине) значениями коэффициентов корреляции с первой модой ПТВ с третьей модой ПД. ИОД вносит соответственно 9 % и 24% в дисперсию этих мод. Суммарный вклад ИОД в дисперсию исходных полей ПТВ и ПД составляет в среднем для июля – августа 7 %.

Влияние ИОД на климатическую изменчивость исследуемого региона, скорее всего, сводится к возбуждению возмущений над Индийским океаном, а затем распространению их в атмосфере в период зрелой фазы осцилляции.

Следует заметить, что полученные в данной работе результаты можно считать абсолютно новыми, так как влияние ИОД ранее подробно описывалась только для экваториально-тропического региона.

## Л и т е р а т у р а

1. N.H Saji, B.N. Goswami, P.N. Vinayachandran A dipole mode in the tropical Indian Ocean., // Nature. – 1999. – 401, 360 – 363.
2. S. Iizuka, T. Matsuura, E. Yamagata The Indian Ocean SST dipole simulated in a general circulation model. // Geophysical Research Letters, 2000 – V. 27. – P. 3369 – 3372.
3. S. A. Rao, S.K. Behera Subsurface influence on SST in the tropical Indian Ocean: structure and interannual variability. // Dyn. Atmos. Ocean. – 2005. – №39. – P. 103 – 135.
4. K. Ashok, Z. Guan, T. Yamagata A look at the relationship between the ENSO and the Indian Ocean Dipole // J. Met. Soc. Japan. – 2003. – 81, №1. – P. 41 – 56.
5. S.K. Behera, T. Yamagata Influence of the Indian Ocean dipole on the Southern Oscillation // Ibid. – 2003. – 81, №1. – P. 169 – 177.
6. M.J. Rodwell, B.J. Hoskins Monsoons and the dynamics of deserts. // Quart. J. Roy. Meteor. Soc. – 1996. – 122, P. 1385 – 1404.