

УДК 911.2:551.526.6

**А. В. ХОЛОПЦЕВ** д-р геогр. наук, проф., **М. П. НИКИФОРОВА**, **Т. А. ЖУКОВА**

*Севастопольский национальный технический университет*

ул. Университетская, 33, 99033, Севастополь, Украина

kholoptsev@mail.ru

**ИЗМЕНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПЕРАТУР  
ПОВЕРХНОСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА ПРИ СОВРЕМЕННОМ ПОТЕПЛЕНИИ  
КЛИМАТА**

В период современного потепления климата поверхностные температуры многих акваторий Индийского океана устойчиво повышались, что было вызвано снижением интенсивности его апвеллингов. В XXI веке на значительной части акватории океана в этом процессе проявились противоположные тенденции, что вследствие действия глобального теплового океанического конвейера уже привело к уменьшению потока тепла, поступающего из Индийского океана в Южную Атлантику.

**Ключевые слова:** Индийский океан, распределение, среднегодовые, аномалия, поверхностная температура, апвеллинг, Глобальный тепловой океанический конвейер, похолодание, потепление, климат

---

© Холопцев А. В., Никифорова М. П., Жукова Т. А., 2013

**Холопцев О. В., Никифорова М. П., Жукова Т. А. ЗМІНИ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ТЕМПЕРАТУР ПОВЕРХНІ ІНДІЙСЬКОГО ОКЕАНУ ПРИ СУЧАСНОМУ ПОТЕПЛІННІ КЛІМАТУ**

У період сучасного потепління клімату поверхневі температури багатьох акваторій Індійського океану стійко підвищувалися, що було викликано зниженням інтенсивності його апвелінгів. У XXI столітті на значній частині акваторії океану в цьому процесі проявилися протилежні тенденції, що внаслідок дії глобального теплового океанічного конвеєра вже призвело до зменшення потоку тепла, що надходить з Індійського океану до Південної Атлантики.

**Ключові слова:** Індійський океан, розподіл, середньорічні, аномалія, поверхнева температура, апвелінг, Глобальний теплової океанічний конвеєр, похолодання, потепління, клімат

**Holoptsev A. V., Nikiforova M. P., Zhukova T. A. CHANGE OF DISTRIBUTION THE AVERAGE ANNUAL TEMPERATURE INDIAN OCEAN SURFACE UNDER MODERN CLIMATE WARMING**

During the modern warming surface temperatures of the Indian Ocean rose steadily, driven by a reduction of its upwelling. In the twenty-first century, a large part of the waters of the ocean in this process appeared opposite trend, that due to the action of the global ocean heat conveyor has already led to a decrease in the flow of heat coming from the Indian Ocean to the South Atlantic.

**Keywords:** Indian Ocean, distribution, average, anomaly, surface temperature, upwelling, global ocean heat conveyor, cooling, warming, climate

**ВВЕДЕНИЕ**

Основным источником потоков тепла и влаги, поступающих в земную атмосферу, участвующих в образовании парникового эффекта и развитии ландшафтной оболочки нашей планеты является ее подстилающая поверхность, 71% которой занимает Мировой океан. Поэтому выявление особенностей изменчивости средних температур различных его регионов, проявившихся в период современных перемен климата, является актуальной проблемой физической географии.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для акваторий, по которым проходят поверхностные течения, образующие Глобальный тепловой океанічний конвеєр [1, 2] – величайший водный поток нашей планеты, доставляющий в Северную Атлантику существенную часть тепла, согревающего атмосферу над Европой и Северной Америкой. В Атлантику воды этого потока поступают непосредственно из Индийского океана, откуда их уносит на запад течение Мыса Игольного. Вследствие этого современные тенденции изменчивости распределения среднегодовых значений поверхностных температур (далее ASST) Индийского океана во многом определяют характер перемен климата упомянутых регионов Северного полушария в ближайшие десятилетия.

Основой современных представлений о причинах изменчивости распределения

ASST Индийского океана являются работы С. С. Лаппо [1], У. Брокера [2], В. А. Буркова [7], В.Г. Неймана, В. А. Буркова, А. Д. Щербинина [8], В. Н. Степанова [4].

Ныне ведущую роль в изучении изменчивости температурного режима Индийского океана играют работы Американского геофизического союза, Объединенного института по изучению атмосферы и океана (Сизтл, Вашингтон, США), Национальной академии изменения климата, Комиссии по тропическим циклонам WMO/ESCAP, Национальной службы погоды США (NCEP / NWS) / NOAA, а также научных организаций других стран, сотрудничающими в рамках международной программы TOGA TAO.

Наиболее существенный вклад в исследования термических процессов Индийского океана в современный период вносят такие зарубежные ученые, как: Gnanaseelan, С., А. Deshpande, и MJ McPhaden [161], Schott, FA, S.-P. Ce и JP McCreary [17], Nagura M. и M. McPhaden [18], J. Fasullo, С. Янг, и С.-Н. Но [19], Ким, J.-Y. Ю. и М.-М. Lu [20]. Важные результаты получены отечественными учеными Ким Г. А. [21], Покровской И. В. [21, 23], Шарковым Е. А. [21, 23], Полонским А. Б. [22], Торбским А. В. [22], Скрипалевой Е. А [24].

Основными факторами, определяющими распределения ASST Индийского океана, являются:

- поглощение его поверхностью потоков солнечной радиации и обратного теплового излучения атмосферы;
- поверхностные океанические течения, доставляющие в Индийский океан поток тепла из Тихого океана и уносящие его в Атлантику;
- апвеллинг в западной части приэкваториальной зоны Индийского океана, доставляющий на его поверхность холодные воды из его глубин;
- муссоны, порождающие сезонную изменчивость поверхностной циркуляции вод Индийского океана и перераспределение потоков тепла и влаги, уходящих в атмосферу из различных его районов [8].

В соответствии с глубиной расположения в Индийском океане принято выделять следующие четыре типа водных масс, отличающихся друг от друга своими физико-химическими свойствами: поверхностные, промежуточные, глубинные и придонные [6]. В формировании распределения ASST Индийского океана в основном участвуют его поверхностные и промежуточные воды.

Характеристики поверхностных вод различных районов океана формируются в процессе их непосредственного обмена энергией и веществом с атмосферой, вследствие чего им присуща ярко выраженная сезонная изменчивость. В этом обмене участвует поверхностный слой вод океана толщиной до 200 – 300 м.

Промежуточные воды океанов принято считать индикатором интенсивности Глобального теплового океанического конвейера [2]. Промежуточные воды Индийского океана образуются главным образом из его поверхностных вод, опускающихся зонах конвергенции, обусловленной особенностями их циркуляции. При опускании в глубины океана эти воды трансформируются, что приводит к некоторому изменению их температуры и солёности, а также увеличению плотности. Сформировавшиеся таким образом промежуточные водные массы перемещаются по горизонтали на уровнях, соответствующих их плотности. Существенная часть их потока направлена к районам апвеллинга (что компенсирует

происходящий там их подъем к поверхности). На глубинах до 800 – 1000 м в движении промежуточных вод отмечается преобладание зональной циркуляции, ниже усиливается их меридиональный перенос, значимо влияющий на межзональный обмен вод, энергии и веществ в океане [8].

Образовавшиеся в Антарктической зоне конвергенции промежуточные воды обладают пониженной температурой и солёностью. Поэтому, перемещаясь в направлении экватора, они образуют под высокосолёными поверхностными тропическими водами мощный промежуточный слой с пониженной солёностью. Толщина слоя, занимаемого промежуточной антарктической водной массой Индийского океана, около 700 – 1000 м, минимальна по отношению ко всем другим водам промежуточной структурной зоны. Температура от 1,5 – 2,0°C у антарктического фронта понижается к материковому склону Антарктиды до отрицательных значений, солёность около 34,7‰. Промежуточные антарктические воды основной своей массой перемещаются на восток, в соответствии с общим циркумполярным переносом.

В образовании антарктических промежуточных вод Индийского океана значимо участвуют глубинные и придонные южноиндийские (антарктические) воды, поднимающиеся в зоне антарктической дивергенции. Также в нем участвуют холодные пресные воды, образовавшиеся при процессах таяния, которые поступают в глубины океана из под нижних кромок шельфовых ледников Антарктиды и возникающие при таянии айсбергов. Поток этих вод ощутимо зависит от климатических условий в Антарктике. В периоды потепления климата он увеличивается, а в периоды похолодания уменьшается, что приводит соответственно к уменьшению, либо увеличению солёности и плотности антарктических промежуточных вод [5, 7].

Как и промежуточные водные массы Индийского океана, его глубинные и придонные южноиндийские водные массы образуются в результате опускания вышележащих вод в антарктической зоне конвергенции. На распространение придонных южноиндийских вод существенно влияет

рельеф дна океана, розділяючий їх на два потоки: меридіональний, уходячий зі швидкістю 0,1 – 2 см/с на північ, до екваторіальної зони дивергенції, а також зональний, вливаючийся в потік придонних вод, поступивши з Атлантики і продовжуючий рух в Тихий океан [8].

Антарктичні придонні води Індійського океана характеризуються більш низькою температурою і солоністю, ніж його глибинні води. З району моря Узделла вони розповсюджуються на північ до Аравійського моря і Бенгальського затоки, а в своєму русі на схід уходять в Тихий океан.

Внаслідок малої швидкості руху проміжних, південноіндійських глибинних і придонних вод Індійського океана, в його зону екваторіального апвеллінга вони поступають після багатьох десятиліть з моменту свого утворення, що призводить до збільшення або зменшення щільності вод, що виходять на поверхню і відповідним чином змінюють розподіл ASST.

Також в Індійському океані присутні середземноморські проміжні води, утворені при вивезенні в нього течіями солоної води з Середземного, Червоного морів і Персидської затоки. Вони утворюють в суміжних районах

на півночі океана проміжний шар з підвищеною солоністю [6].

Результати ретрансляції залежностей від часу аномалій, усереднених по квадратах  $5^\circ \times 5^\circ$ , середньомісячних значень поверхневих температур більшості акваторій Індійського океана [9, 10], представлені в вільному доступі в Інтернеті. Це дозволяє досліджувати зміни розподілу ASST багатьох його регіонів.

Тем не менше, сучасні тенденції змінливості розподілу ASST Індійського океана вивчені недостатньо, що не дозволяє їх адекватно враховувати при розробці наддовготривалих прогнозів змінливості глобального і регіонального клімату. Враховуючи це, їх виявлення представляє суттєвий теоретичний і практичний інтерес, що обумовило вибір як об'єкта дослідження, результати якого представлені в даній роботі, змінностей розподілу ASST Індійського океана.

Предметом дослідження були тенденції зміни розподілу ASST Індійського океана, виявлені при сучасному потепленні клімату. Метою роботи було виявлення ймовірних тенденцій змінливості розподілу ASST Індійського океана в першій половині ХХІ ст.

### **ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ**

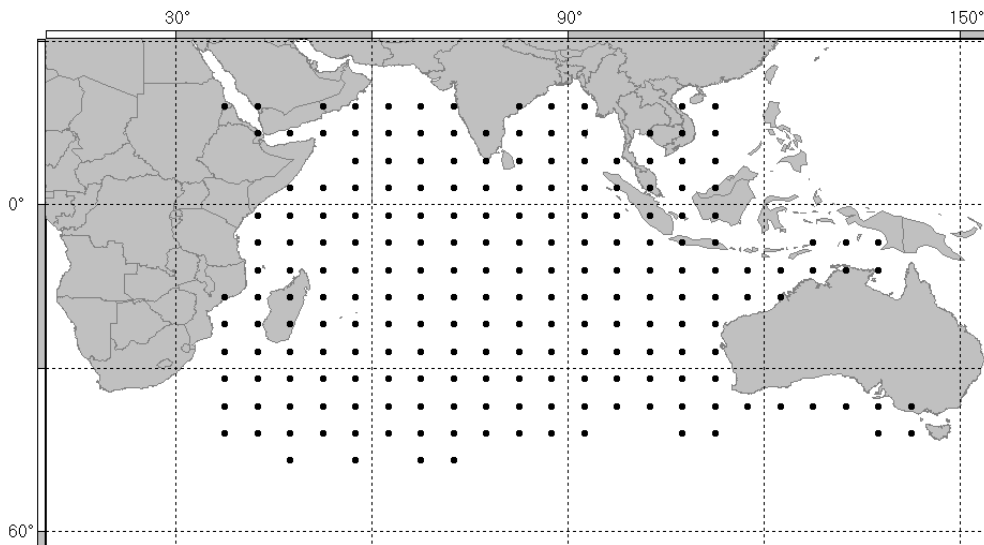
В якості фактичного матеріалу використані результати ретрансляції змінливості ASST Світового океана, усереднені по квадратах  $5^\circ \times 5^\circ$ , які представлені в [9]. Враховуючи предмет даного дослідження, розглядалися входять в їх склад часові ряди аномалій середньомісячних значень поверхневих температур багатьох акваторій Індійського океана, за період з січня 1975 по грудень 2011 гг., з допомогою яких для кожного року були розраховані відповідні ряди ASST.

Розташування центрів акваторій Індійського океана, для яких розглядаються часові ряди аномалій ASST можуть бути отримані з [9], показано точками на рисунку 1.

З розташування центрів акваторій (рис. 1) слід, що практично для всіх

акваторій Індійського океана, розташованих в зонах, що мають ширину  $5^\circ$  і розташованих між паралелями  $30^\circ \text{N}$  і  $50^\circ \text{S}$ , з [9] можуть бути отримані часові ряди аномалій ASST, не містять в період з 1975 г. по 2011 г. суттєвих пропусків і придатні для досліджень. Тому фактичний матеріал, що використовується при проведенні досліджень, може розглядатися як репрезентативний.

Як кількісна міра тенденції досліджуваного процесу розглядалось розраховане, згідно [11], в ковзному вікні тривалістю 10 років, значення кутового коефіцієнта лінійного тренду цього часового ряду. Значення абсолютних похибок оцінок значень даної міри, отриманих з використанням згаданих результатів ретрансляції, для різних районів океана становлять від  $0.02^\circ \text{C}/\text{год}$  до  $0.04^\circ \text{C}/\text{год}$ .



**Рис. 1** – Расположение центров акваторий Индийского океана, для которых из [9] были получены временные ряды ASST

Учитывая это, для достижения указанной цели решены следующие задачи:

- 1) Анализ изменчивости тенденций вариаций ASST всей поверхности Индийского океана в период с 1975 по 2011 гг.
- 2) Сопоставление распределений по поверхности Индийского океана значений углового коэффициента линейного тренда его ASST, рассчитанных для различных десятилетних интервалов времени, в период современного потепления климата.

При решении первой задачи предполагалось, что для акваторий Индийского

океана, по которым данные о значениях ASST из [9] не могут быть получены, эти значения принимались равными средним ASST в том же году, рассчитанным по всем его акваториям, расположенным в соответствующих зонах шириной 5°. Это позволило по результатам реанализа изменений ASST всех акваторий Индийского океана, с учетом зависимости площади акватории размерами 5°x5° градусов, от географической широты ее центра ( $\varphi_i$ ) рассчитать средние значения этой характеристики ( $\underline{ASST}$ ) для каждого года в период с 1975 по 2011 гг.  $\underline{ASST}$  вычислялось как:

$$\sum_{i=1}^{24} \left( \frac{\alpha \sigma \tau(\varphi_i) * L(\varphi_i)}{5} \right) * \cos(\varphi_i) / \sum_{i=1}^{24} \frac{L(\varphi_i)}{5} * \cos(\varphi_i), \quad (1)$$

где:  $L(\varphi_i)$  – фактическая ширина (в градусах) Индийского океана по параллели, соответствующей широте  $\varphi_i$ ;

$\alpha \sigma \tau(\varphi_i)$  – среднее значение ASST всех акваторий Индийского океана размерами 5°x5° с центрами на параллели, соответствующей широте  $\varphi_i$ , рассчитанное по всем имеющимся данным реанализа [9];

Расчеты проводились, учитывая географическое положение акваторий Индийского океана, для которых значения  $\varphi_i$  задавались равными: 27,5°N, 22,5°N, ..., 46,5°S.

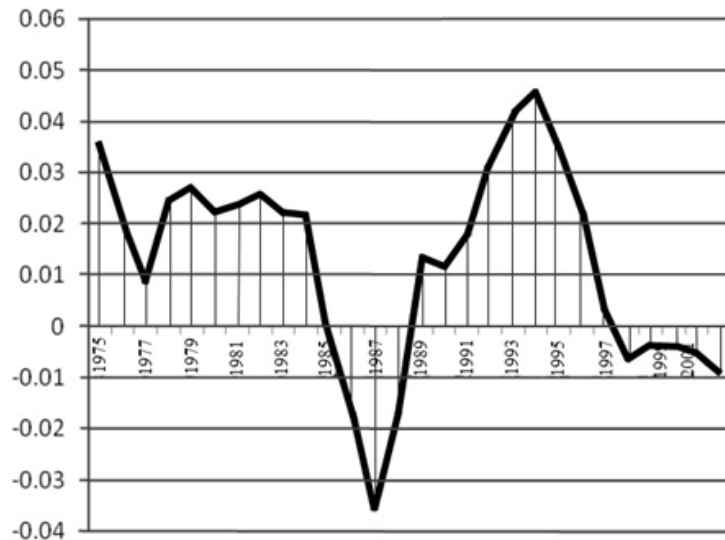
Полученные при этом временные ряды использованы для расчета рассматриваемых количественных мер тенденций изучаемого процесса.

При решении второй задачи сопоставляемые распределения отображались с использованием метода триангуляции Делоне [12]. Отображались изолинии значений углового коэффициента линейного тренда, на которых этот параметр принимал значения 0, -0,02°С/год, -0,04°С/год.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Зависимость угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов ASST всего Индийского океана, от года начала

скользящего окна продолжительностью 10 лет, по которому они вычислены, приведены на рис. 2.



**Рис. 2** – Зависимость угловых коэффициентов линейных трендов временных рядов ASST всего Индийского океана, от года начала скользящего окна продолжительностью 10 лет, по которому они вычислены

Из анализа полученной зависимости (рис. 2) следует, что в период с 1975 по 2011 гг. тенденции изменчивости ASST всего Индийского океана были переменными. На отрезках времени, начиная от 1975 – 1984 гг. до 1984 – 1993 гг. и с 1989 – 1998 гг. по 1997 – 2006 гг. преобладали тенденции к потеплению, а в периоды с 1985 – 1994 гг. до 1988 – 1997 гг. и начиная с 1998 – 2007 – к похолоданию.

На рис. 3 представлены распределения по поверхности Индийского океана акваторий, в которых на отрезках времени 1994 – 2003 гг. и 2002 – 2011 гг. преобладали те или иные тенденции изменения их ASST.

Как следует из рис. 3А, в период с 1994 по 2003 гг. практически на всей аква-

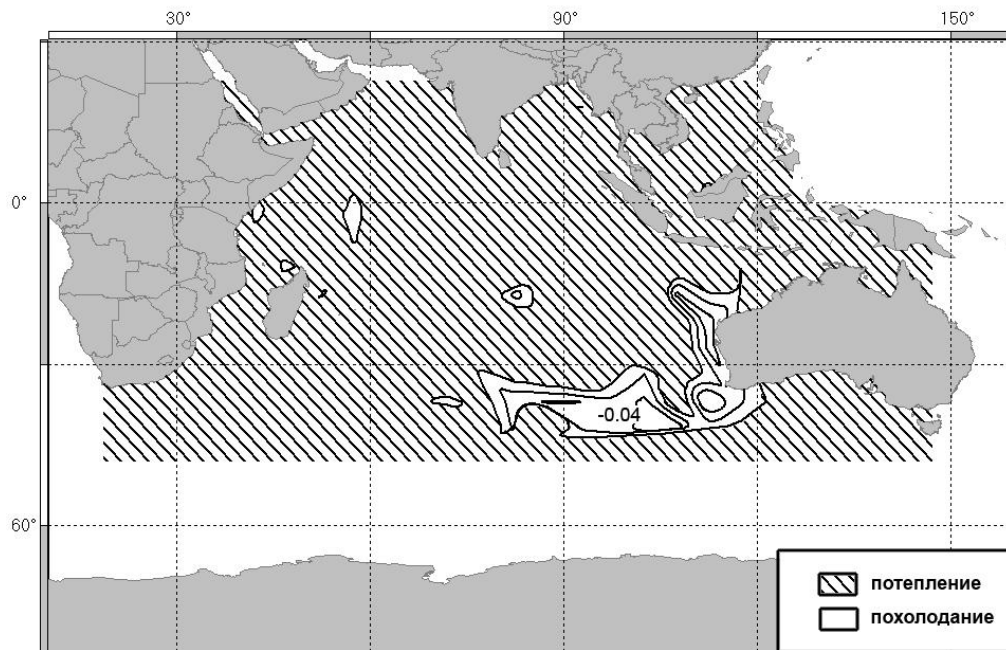
тории Индийского океана преобладали тенденции к потеплению. Незначительное снижение ASST имело место на небольшом участке западной части его приэкваториальной зоны. То же явление происходило и у западного побережья Австралии.

Из рис. 3Б видно, что в период с 2002 по 2011 гг. площадь акватории приэкваториальной зоны Индийского океана, на которой преобладали тенденции к снижению ASST, ощутимо возросла. Обширные области похолодания выявлены и на юго-западе Индийского океана, в зоне влияния течения Агульяс (от которого отделяется течение Мыса Игольного).

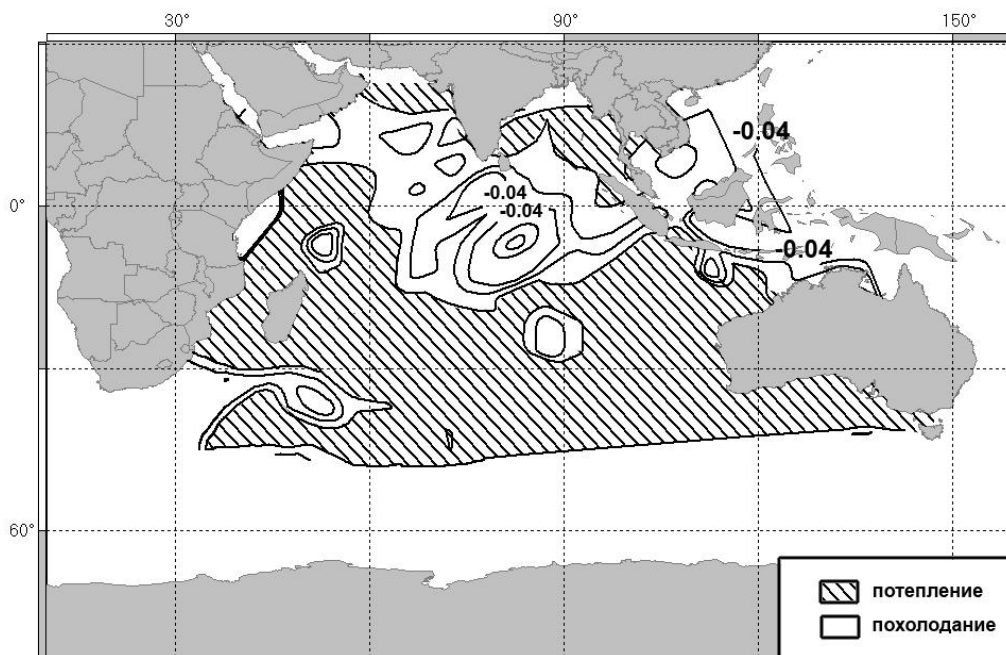
### ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно [8, 13], экваториальный апвеллинг образуется в условиях действия в тропической зоне океана устойчивых ветров с востока, приводящих, вследствие эффекта Экмана, к образованию на экваторе

дивергенции. Причинами усиления экваториального апвеллинга могут быть усиление упомянутых ветров, либо уменьшение плотности вод, поднимающихся из глубин океана к его поверхности.



А)



Б)

**Рис. 3** – Распределения по поверхности Индийского океана акваторий, в которых на отрезках времени 1994 – 2003 (А) и 2002 – 2011 гг. (Б) преобладали те или иные тенденции изменения их ASST

Поскольку ощутимого усиления пассатов в тропической зоне Индийского океана в XXI веке не происходило, единственно возможным представляется вывод о том, что причиной существенного увеличения площади зоны похолодания, следующего из

сопоставления рис. 3А и 3Б, является уменьшение плотности, а значит и солёности участвующих в апвеллинге промежуточных вод. Данное явление могло быть следствием уменьшения солёности антарктических промежуточных вод, вызванного

потеплением климата Антарктики в прошлом, которое привело к увеличению потока пресных талых вод, поступающих в соответствующие слои Индийского океана.

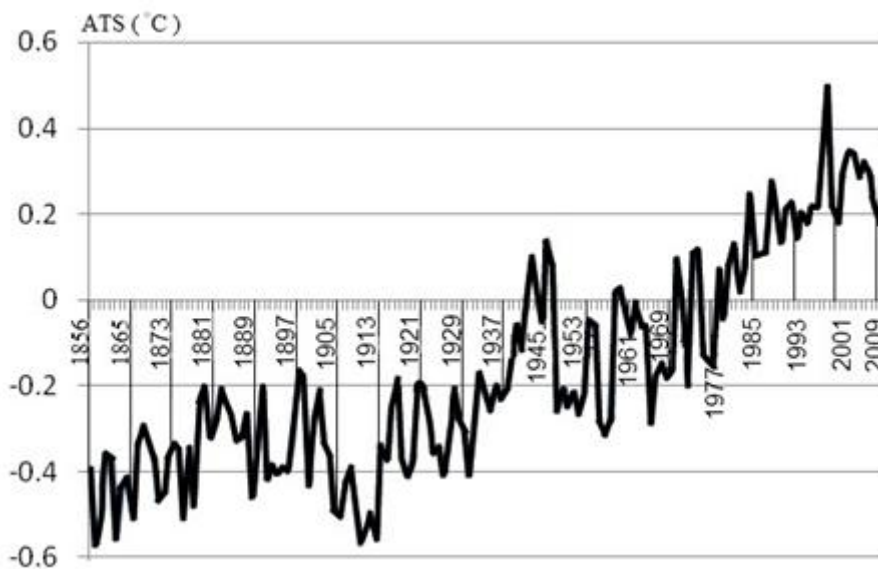
Это косвенно подтверждают и приведенные на рис. 4 результаты корреляционного анализа связей изменений средних значений ASST Южного полушария Земли, а также вариаций ASST акваторий

Индийского океана в центральной части области похолодания (квадраты, с координатами центров  $77,5^{\circ}\text{E}$ ,  $2,5^{\circ}\text{S}$  и  $82,55^{\circ}\text{E}$ ,  $2,5^{\circ}\text{S}$ ) в период 1975 – 2011 гг.

Из рис. 4 видно, что вывод о наличии значимой статистической связи между изменениями в период 1975 – 2011 гг. ASST акваторий Индийского океана с координатами центров  $77,5^{\circ}\text{E}$ ,  $2,5^{\circ}\text{S}$  и



**Рис. 4** – Зависимости от года начала фрагмента временного ряда средних значений ASST Южного полушария Земли длиной 36 лет коэффициента его корреляции с изменениями в период 1975 – 2011 гг. ASST акваторий Индийского океана, с координатами центров  $77,5^{\circ}\text{E}$ ,  $2,5^{\circ}\text{S}$  и  $82,55^{\circ}\text{E}$ ,  $2,5^{\circ}\text{S}$



**Рис. 5** – Зависимость от времени средних значений ASST Южного полушария Земли в период с 1856 по 2009 гг., построенная по данным [15]



82,55°E, 2,5°S, а также вариациями средних значений ASST Южного полушария, опережающими их приблизительно на 100 лет характеризуется достоверностью, оцененной по критерию Стьюдента, не ниже 0,99 [14].

На рис. 5 приведена построенная по данным [15] зависимость от времени средних значений ASST Южного полушария Земли в период с 1856 по 2009 гг.

Из анализа полученной зависимости (рис. 5) видно, что потепление климата Южного полушария Земли, происходившее в период 1871 – 1896 гг. (значимо коррелированное с изменениями ASST акваторий Индийского океана в зоне экваториального апвеллинга) отнюдь не являлось самым значительным. Волны потепления климата, имевшие место в XX в., наверняка вызвали существенно более сильное опреснение антарктических промежуточных и придонных вод Индийского океана. Следовательно, в будущем, когда эти вод достигнут зоны экваториального апвеллинга неминуемо произойдет его активизация, что вызовет еще большее снижение его ASST. Учитывая продолжительность периода, за который произошло распространение этих вод от антарктической зоны конвергенции до экватора, следует ожидать, что в ближайшие годы снижение ASST всей акватории Индийского океана продолжится еще как минимум полвека, после чего возникнет очередная волна потепления, вызванная начавшимся ныне похолоданием климата Антарктики.

Еще одним фактором уменьшения ASST Индийского океана может быть снижение средних температур приходящих в его приэкваториальную зону вод Тихого океана.

Учитывая действие Глобального теплового океанического конвейера, снижение

ASST Индийского океана не только ослабит поток уходящей от его поверхности длинноволновой радиации, а значит и парниковый эффект, но и вызовет, со временем, снижение ASST многих акваторий Южной и Северной Атлантики.

Установленные факты (рис. 3Б) позволяют предполагать, что поток тепла, доставляемый из Индийского океана в Южную Атлантику водами, переносимыми течением Мыса Игольного, уже мог начать сокращаться. Подтверждением этому могло бы служить снижение ASST акваторий Индийского и Атлантического океанов, через которые проходит упомянутое течение.

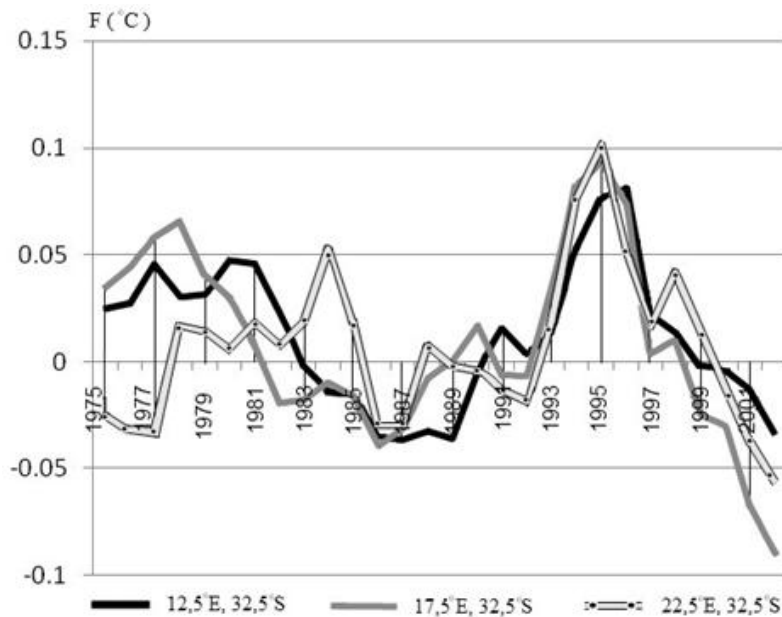
Реальность подобного похолодания вод, доставлявшихся в XXI в. в Южную Атлантику течением мыса Игольного подтверждает рис. 6, на котором представлены построенные по данным [9] зависимости от года начала скользящего окна длиной 10 лет угловых коэффициентов линейных трендов изменений ASST соответствующих акваторий Южной Атлантики и Индийского океана.

Как видно из анализа зависимостей (рис. 6), в период с 1975 по 2011 гг. тенденции изменчивости ASST акваторий Атлантического (ряд 1), а также Индийского (ряды 2 и 3) океанов, через которые проходит течение Мыса Игольного, были переменными. В десятилетия, начинающиеся с 1992 – 1998 гг., преобладали устойчивые тенденции к потеплению вод Индийского океана, доставляемых этим течением в Атлантику. В последующие десятилетия, начинающиеся с 1999 – 2002 гг. температуры указанных вод устойчиво снижались, что, учитывая действие Глобального теплового океанического конвейера, может рассматриваться как предвестник грядущего похолодания на Севере Атлантики и глобального климата в целом.

## ВЫВОДЫ

Устойчивый рост средних значения ASST всей акватории Индийского океана, продолжавшийся на протяжении 70-х – 90-х годов XX в., с началом XXI в. практически прекратился. В экваториальной зоне этого

океана, а также в зоне Муссонного течения и области течения Агульяс имело место их снижение, которое было вызвано активизацией экваториального апвеллинга.



**Рис. 6** – Зависимости от года начала скользящего окна длиной 10 лет угловых коэффициентов линейных трендов изменений ASST акваторий размерами  $5^\circ \times 5^\circ$  с координатами центров ( $12,5^\circ\text{E}, 32,5^\circ\text{S}$ ), ( $17,5^\circ\text{E}, 32,5^\circ\text{S}$ ) и ( $22,5^\circ\text{E}, 32,5^\circ\text{S}$ )

Причиной данного явления послужило потепление климата Антарктики, происходившее в конце XIX в., которое вызвало увеличение потока пресных талых вод, участвующих в формировании антарктических промежуточных и придонных вод Индийского океана, которые к концу XX в. достигли экваториальной зоны дивергенции.

Учитывая продолжительность периода, за который эти воды распространились от антарктической зоны конвергенции до экватора, следует ожидать, что в ближайшие годы снижение ASST всей акватории Индийского океана продолжится еще как

минимум полвека, после чего возникнет очередная волна потепления, вызванная начавшимся ныне похолоданием климата Антарктики.

Похолодание поверхностных вод юго-западной части Индийского океана уже вызвало снижение ASST его акваторий, а также акваторий Атлантики, по которым проходит течение Мыса Игольного. В результате действия Глобального теплового океанического конвейера выявленный процесс способен вызвать уменьшение ASST акваторий Северной Атлантики, а также похолодание климата Европы и Северной Америки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лаппо С. С. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан – атмосфера и энергоактивные области мирового океана / С. С. Лаппо, С. К. Гулев, А. Е. Рождественский. – Л. : Гидрометеоздат, 1990. – 334 с.
2. Broecker W.S. The great ocean conveyor // Oceanography. . – 1991. – V.1. . – P.79- 89.
3. Физическая география материков и океанов / Под общей ред. А. М. Рябчикова. – М.: Высшая школа, 1988.
4. Степанов В. Н. Океаносфера. – М.: Мысль, 1983. – 270 с.
5. Гусев А. М. Антарктида. Океан и атмосфера. / А. М. Гусев.– М.: Просвещение, 1983. – 151 с.
6. Перрен Ж. Океаны / Ж. Перрен, Ж. КлуазоПер. с фр. – М.: Летний сад, 2011. – 320 с.
7. Бурков В. А. Общая циркуляция Мирового океана./ В. А. Бурков – Л. : Гидрометеоздат, 1980. – 254 с.
8. Нейман В. Г. Динамика вод Индийского океана./ В. Г. Нейман, В. А. Бурков, А. Д. Щербинин. – М.: Научный мир, 1995. – С. 223. – ISBN 5-89176-023-1.
9. <http://wxweb.meteostar.com/SST/index.shtml?point=730>
10. <http://reanalyses.org/ocean>

11. Айвазян С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики./ С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян – Юнити, 1998. – 1022 с.

12. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2002. – 128 с.

13. Кучеренко Н. В. Сезонная изменчивость экваториального апвеллинга / Н. В. Кучеренко, А. И. Малышев, Б. Б. Капочкин – МГФИНАНУ – 2009. – №13 – С. 417 – 419.

14. Закс Ш. Теория статистических выводов / Ш. Закс. Пер. с англ. Е. В. Чепурина; под ред. Беляева Ю.К. – М.: Мир, 1985. – 776 с.

15. dss.ukar.edu

16. Gnanaseelan, C., A. Deshpande, и MJ McPhaden (2012), влияние Индийского океана дипольная и Эль-Ниньо / Южное колебание ветра заставляют на струях Wyrki, J. Geophys. Res., 117, C08005, DOI: 10.1029/2012JC007918

17. Schott, FA, S.-P. Се, и JP McCreary младший (2009), Индийского океана циркуляция и изменчивости климата, // Rev. Geophys., 47, RG1002, DOI: 10.1029/2007RG000245.

18. Nagura, M. и M. McPhaden (2012), Динамика ветровых внутрисезонных изменчивости в экваториальной части Индийского океана // J. Geophys. Res., 117, C02001, DOI: 10.1029/2011JC007405.

19. Ю, С.-Х., J. Fasullo, С. Янг, и С.-Н. Но (2010), О связи между Индийского океана температура поверхности моря и переход от Эль-

Ниньо, Ла-Нинья, J. Geophys. Res., 115, D15114, DOI: 10.1029/2009JD012978.

20. Kim, ST, J.-Y. Ю. и M.-M. Lu (2012), различные поведения Тихого и Индийского океанов теплый свойств бассейн на сезонных и межгодовых временных масштабах, J. Geophys. Res., 117, D05128, DOI: 10.1029/2011JD016557.

21. Kim Г. А. Глобальный тропический циклогенез: широтное распределение энергозапаса по данным спутникового мониторинга./ Г. А. Kim, И. В. Покровская, Е. А. Шарков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса – 2006. Т. 1. – С. 287-295.

22. Полонский А. Б. Скорость распространения температурных аномалий в тропической зоне Индийского океана / А. Б. Полонский, А. В. Торбский // Морской гидрофизический журнал. – 2009. – №2. – С.3

23. Покровская И. В. Тропические циклоны и тропические возмущения Мирового океана: хронология и эволюция (2006-2010). Версия 4.1 / И. В. Покровская, Е. А. Шарков. – М.: КДУ, 2011. – 212 с.: табл.

24. Скрипалева Е. А. Особенности изменчивости поля температуры на поверхности Индийского океана по контактными и спутниковым данным/ Е. А. Скрипалева // Доклады Национальной академии наук Украины. – 2009. – №12. – С. 212.

Надійшла до редколегії 14.12.2012

УДК (796.5:502/504):008

**К. А. МАЦА**, канд. филос. наук, доц., **Н. Н. КАРПЕНКО**, доц.

*Полтавський університет економіки і торгівлі*

вул. Ковалів, 3, м. Полтава, 36014

karpenko\_1nm@ukr.net

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ЕГО РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ**

Показана сущность экологического туризма, описаны его социальные функции, влияние на формирование экологической и общенациональной культуры. Экологический туризм, способствуя общему и экологическому просвещению людей, вместе с образованием и пропагандой экологических знаний способствует формированию нового уровня, нового типа национальной культуры.

**Ключевые слова:** экологический туризм, экотур, туробъект, культура.

## **Маца К. А., Карпенко Н. Н. ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ ТА ЙОГО РОЛЬ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНОЇ І ЗАГАЛЬНОНАЦІОНАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ**

Показана сутність екологічного туризму, визначені його соціальні функції, вплив на формування екологічної та загальнонаціональної культури. Екологічний туризм, сприяючи загальній і екологічній просвіті людей, разом з освітою і пропагандою екологічних знань сприяє формуванню нового рівня, нового типу національної культури.

**Ключові слова:** екологічний туризм, екотур, туроб'єкт, культура.

