

## ВЛИЯНИЕ МЕЖДЕКАДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ НА КЛИМАТ РОССИИ

Серых И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 117997, г. Москва,  
Нахимовский пр., 36, 8(916)114-09-69, iserykh@ocean.ru*

Paper presents the existence of a thermal dipole in the North Atlantic upper 1500-m layer, which can be interpreted as an oceanic counterpart of the atmospheric NAO. This dipole is a factor of the possible physical mechanism of the regional ocean-atmosphere system variability, which influences on the climate changes in Eurasia.

Построены глобальные поля гидрофизических и метеорологических характеристик, относящиеся к периодам отрицательных (1948-1976 и 1999-2015 гг.) и положительной (1977-1998 гг.) фаз Тихоокеанского десятилетнего колебания (PDO). Исследованы данные приповерхностной температуры, атмосферного давления на уровне моря, скорости ветра, теплосодержания верхнего 700-метрового слоя океана, температуры и солёности воды на различных глубинах, потоков скрытого и явного тепла из океана в атмосферу. Рассчитаны средние поля изменений указанных климатических характеристик между рассматриваемыми периодами.

Анализ построенных полей показал, что в верхнем 1500-метровом слое вод Северной Атлантики существует температурный диполь, климатическое значение которого в определенном смысле может быть интерпретировано в качестве океанического аналога атмосферного Североатлантического колебания (NAO) [1]. Предложен индекс Североатлантического диполя (NAD) как разность среднего теплосодержания верхнего 700-метрового слоя океана между регионами (50-70° с.ш.; 60-10° з.д.) и (20-40° с.ш.; 80-30° з.д.). Данный индекс выбран исходя из того, что поля разности между исследуемыми временными периодами средней температуры и солёности северной части Атлантического океана на различных глубинах до 1500 метров показывают, что NAD наиболее ярко проявляется на глубинах от 500 до 700 метров.

Общность пространственно-временной структуры возникающих во время событий Эль-Ниньо аномалий в полях гидрофизических харак-

теристик океана и атмосферы свидетельствует о глобальном характере физического механизма данного явления [2]. Исходя из этого, для подавления влияния Эль-Ниньо при построении графиков индексов использовано 6-летнее сглаживание скользящим средним [3, 4]. Сезонный ход удален путем вычитания климатических значений исследуемых характеристик по всему рассматриваемому временному интервалу. Два индекса NAD и NAO дополняют друг друга, поскольку рассчитываются как градиенты теплосодержания верхнего слоя океана и атмосферного давления между регионами Азорского максимума и Исландского минимума, и характеризуют состояние основной части системы океан-атмосфера Северной Атлантики, а не отдельную её атмосферную или океаническую составляющую. Интересные особенности демонстрирует более чем полувековой ход индексов NAD и NAO (рис. 1): после удаления связанных с Эль-Ниньо колебаний изменения индекса NAO опережают NAD при их высокой взаимной корреляции. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в рассматриваемых процессах атмосфера играет ведущую роль по отношению к океану. Большого временного сдвига между индексами NAD и NAO не наблюдается, в то время как фазы колебания индекса Атлантической мультideкадной осцилляции (AMO) сильно смещены (около 10 лет) относительно индекса NAO.

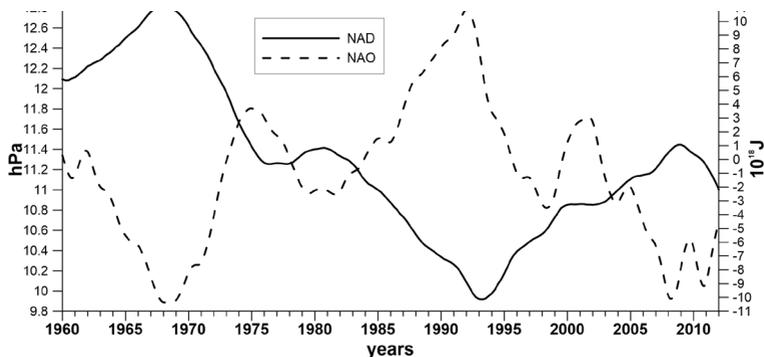


Рис. 1. Индексы Североатлантического диполя (NAD – сплошная линия) и Североатлантического колебания (NAO – пунктирная линия) за период 1960–2011 гг., сглаженные 6-летним скользящим осреднением.

Временные ряды изменений разности средних аномалий потоков скрытого и явного тепла из океана в атмосферу между регионами (50–70°с.ш.; 60–10°з.д.) и (20–40°с.ш.; 80–30°з.д.) демонстрируют высокую

корреляцию с индексами NAO и NAD. При увеличении потоков скрытого и явного тепла из океана в атмосферу теплосодержание океана уменьшается, а при сокращении потоков тепла – увеличивается. Изменения температуры и солености в верхних слоях океана превышают по величине и опережают по времени изменения в нижних слоях. Это также говорит о ведущей роли атмосферы по отношению к океану в рассматриваемых процессах.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в Северной Атлантике в начале 1990-х годов произошел климатический сдвиг – в 1992/93 годах на построенных графиках присутствует сильный излом. Это может быть связано с произошедшим в 1991 году извержением вулкана Пинатубо. После этого события, примерно с 1992/93 года, стало наблюдаться сокращение потоков скрытого и явного тепла из океана в атмосферу и увеличение теплосодержания Северной Атлантики, что могло привести к наблюдаемой в 1999-2015 гг. паузе в потеплении климата Сибири в холодное время года, когда влияние океана наиболее существенно.

Особого внимания заслуживает тот факт, что в районах Исландского минимума и Азорского максимума описанные в работе циклоническая и антициклоническая аномалии циркуляции атмосферы и сокращение и увеличение теплосодержания океана происходят согласованно и квазисинхронно. Благодаря этому аномалии западного переноса вдоль 50 параллели то увеличивают, то уменьшают вынос тепла с Атлантического океана на Евро-Азиатский континент, и климат в Европе и Сибири становится то более морским, то более континентальным [5]. Стремительное потепление климата на Евро-Азиатском континенте в 1977-1998 гг. можно связать с усилением в этот период переноса тепла из Северной Атлантики. Наблюдавшаяся в 1999-2015 гг. пауза этого потепления может быть связана с сокращением поступления тепла из северной части Атлантического океана [6]. Предположительным физическим механизмом обнаруженных колебаний в системе взаимодействия океан-атмосфера Северной Атлантики и Тихого океана на квази-60-летнем периоде может являться междекадная Глобальная атмосферная осцилляция [7, 8, 9].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-00111 мол\_а.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Serykh I. V. Influence of the North Atlantic dipole on climate changes over Eurasia, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2016. Vol. 48. P. 012004.
2. Бышев В. И., Нейман В. Г., Романов Ю. А., Серых И. В. О влиянии событий Эль-Ниньо на климатические характеристики Индоокеанского региона // Океанология. 2012. Т. 52. № 2. С. 165-175.

3. Серых И. В., Сонечкин Д. М. О влиянии полусного прилива на Эль-Ниньо // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 2. С. 44-52.
4. Серых И. В., Сонечкин Д. М. О проявлениях движений полюсов Земли в ритмах Эль-Ниньо – Южного колебания // Доклады Академии наук. 2017. Т. 472. № 6. С. 716-719.
5. Анисимов М. В., Бышев В. И., Залесный В. Б., Мошонкин С. Н., Нейман В. Г., Романов Ю. А., Серых И. В. О междекадной изменчивости климатических характеристик океана и атмосферы в регионе северной Атлантики // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 304-311.
6. Byshev V. I., Neiman V. G., Anisimov M. V., Gusev A. V., Serykh I. V., Sidorova A. N., Figurkin A. L., Anisimov I. M. Multi-decadal oscillations of the ocean active upper-layer heat content // Pure and Applied Geophysics. 2017. Vol. 174, No. 7, P. 2863-2878.
7. Бышев В. И., Нейман В. Г., Романов Ю. А., Серых И. В. О глобальном характере явления Эль-Ниньо в климатической системе Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 200-208.
8. Бышев В. И., Нейман В. Г., Романов Ю. А., Серых И. В. Глобальные атмосферные осцилляции в динамике современного климата // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. № 1. С. 62-71.
9. Бышев В. И., Нейман В. Г., Романов Ю. А., Серых И. В., Сонечкин Д. М. О статистической значимости и климатической роли Глобальной атмосферной осцилляции // Океанология. 2016. Т. 56. № 2. С. 179-185.