

ПРОЦЕССЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ МЕЖГОДОВЫЕ АНОМАЛИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ АДВЕКЦИИ ТЕПЛА В ВЕРХНЕМ СЛОЕ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ В ЗИМНИЙ И ЛЕТНИЙ СЕЗОНЫ

Сухонос П.А.¹, Полонский А.Б.¹

¹Институт природно-технических систем РАН, 299011,
г. Севастополь ул. Ленина, 28, , 8(8692)54-44-10, pasukhonis@mail.ru

The role of physical mechanisms that form the interannual variability of horizontal heat advection in January and July in the upper mixed layer of the North Atlantic is analyzed based on the data of oceanic reanalyses ORA-S3, GFDL and GODAS for the period 1980–2011s.

На фоне значимого глобального потепления, которое отчетливо проявляется в Северной Атлантике [1], надежно выделяются межгодовые-десятилетние аномалии температуры верхнего слоя океана, обусловленные естественной изменчивостью системы океан-атмосфера [2]. Пространственно-временное распределение долгопериодных термических аномалий верхнего слоя океана позволяет выделить чередование положительных и отрицательных аномалий в окрестности всех основных течений Северной Атлантики. Исследование характера распространения и причин возникновения межгодовых-десятилетних аномалий температуры в верхнем слое Северной Атлантики является актуальной задачей. Поэтому количественные оценки вклада различных процессов в общую изменчивость горизонтальной адвекции тепла требуют дополнительного анализа. Цель данного исследования – оценить роль физических механизмов, формирующих межгодовые аномалии горизонтальной адвекции тепла в январе и июле в верхнем квазиоднородном слое (ВКС) Северной Атлантики, по однородным и длительным данным океанических ре-анализов.

В работе использованы среднемесячные данные о температуре океана, зональной и меридиональной компонентах вектора скорости течений и толщине ВКС из океанических ре-анализов ORA-S3 за период 1959–2011 гг. [3], GFDL за период 1961–2015 гг. [4] и GODAS за период 1980–2016 гг. [5].

По данным указанных массивов рассчитывались зональные и меридиональные составляющие вектора скорости течений, градиентов тем-

пературы и адвективного переноса тепла в пределах ВКС (переменной по пространству и времени толщины) для каждого месяца за период 1980–2011 гг. Затем выделялись среднемесячные и среднемноголетние величины для января и июля в указанный период. Далее в узлах регулярной пространственной сетки производилось разделение адвективных переносов тепла на средние многолетние величины и межгодовые отклонения от них.

Аномалии зональной и меридиональной адвекции тепла определяют суперпозицией следующих механизмов, ответственных за формирование аномалий температуры воды: переносом аномальных градиентов температуры средним течением; переносом климатических градиентов температуры аномальными течениями; переносом аномалий градиента температуры аномальными течениями.

После этого по полученным временным рядам компонентов межгодовых аномалий зональной и меридиональной адвекции тепла вычислялась дисперсия для всей сеточной области. Затем определялось отношение дисперсии отдельных компонентов к полной дисперсии аномалий зональной и меридиональной адвекции тепла в ВКС. По величине указанного отношения для каждого слагаемого можно определить, преимущественно за счет каких факторов происходит формирование межгодовых аномалий адвективных переносов тепла в верхнем слое Северной Атлантики в зимний и летний сезоны.

Проведенный анализ показал следующее. Межгодовые аномалии горизонтальной адвекции тепла в январе и июле в областях Гвианского течения и Гольфстрима до его отрыва от континентального склона в значительной степени формируются за счет вариаций градиентов температуры. В зимний (летний) сезон межгодовые аномалии зональной адвекции тепла во внутренней части субполярного круговорота (во внутренних частях субтропического и субполярного круговоротов) и аномалии меридиональной адвекции тепла во внутренней части субтропического круговорота (в окрестности внутритропической зоны конвергенции и Североатлантического течения) обусловлены в основном изменениями интенсивности течений. Величина аномалий горизонтального градиента температуры ВКС, переносимых аномальными течениями, в целом по акватории Северной Атлантики мала. В январе исключение составляют межгодовые аномалии зональной адвекции тепла в Саргасовом море и центральной части Экваториальной Атлантики, а в июле – межгодовые аномалии зональной адвекции тепла в зоне рециркуляции Гольфстрима и меридиональной адвекции тепла в области Межпассатного противотечения и внутренней части субтропического круговорота.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-05-02019.

ЛИТЕРАТУРА

1. Levitus S., Antonov J. I., Boyer T. P. et al. World ocean heat content and thermosteric sea level change (0–2000 m), 1955–2010 // *Geophys. Res. Lett.* 2012. Vol. 39, L10603, doi: 10.1029/2012GL051106
2. Polonsky A. B. Oceans, global warming hiatus and regional climate variability. Lambert Academic Publishing, Saarbrucken, Germany, 2015, 192 p.
3. Balmaseda M. A., Vidard A., Anderson D. L. T. The ECMWF Ocean Analysis System: ORA-S3 // *Mon. Wea. Rev.* 2008. Vol. 136, No. 8. P. 3018–3034, doi: 10.1175/2008MWR2433.1
4. Chang Y.-S., Zhang S., Rosati A. et al. An assessment of oceanic variability for 1960–2010 from the GFDL ensemble coupled data assimilation // *Clim. Dyn.* 2013. Vol. 40, No. 3-4. P. 775–803, doi: 10.1007/s00382-012-1412-2
5. Behringer D. W., Xue Y. Evaluation of the global ocean data assimilation system at NCEP: The Pacific Ocean // *Proc. Eighth Symp. on Integrated Observing and Assimilation Systems for Atmosphere, Oceans, and Land Surface.* 2004. Seattle, WA, Amer. Meteor. Soc., P. 11–15.