

**Сборник тезисов докладов шестнадцатой Всероссийской открытой конференции
"Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва,
ИКИ РАН, 2018 год**

http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf

Тренды и цикличности теплосодержания центральных областей моря Лабрадор

Яковлева Д. А. (1), Башмачников И.Л. (2,1)

(1) Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

(2) Научный фонд «Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена», Санкт-Петербург, Россия

В данной работе исследуется изменчивость теплосодержания в море Лабрадор, являющемся одним из основных районов глубокой зимней конвекции. Развитие конвекции определяется интенсивностью осенне-зимнего выхолаживания (термическая конвекция) и льдообразования (солёностная конвекция). При относительно стабильных характеристиках глубинных слоев, изменение температуры (а, следовательно, и теплосодержания) приповерхностного слоя оказывает непосредственное влияние на интенсивность конвективного перемешивания и объем образующейся лабрадорской глубинной водной массы. Распространяясь на юг, эта водная масса формирует наиболее легкие фракции возвратного глубинного потока вод атлантической меридиональной термохалинной циркуляции.

Для исследования сезонной и межгодовой изменчивости теплосодержания в приповерхностных слоях моря Лабрадор был выбран массив комбинированных in-situ и спутниковых данных температуры воды ARMO-3D (<http://marine.cornecius.eu/>). Искались взаимосвязи термических характеристик приповерхностного слоя океана с индексами NAO, АМО и АОО.

Анализ показал выраженную сезонность температуры только в поверхностном 100-м слое. В температуре воды на поверхности максимум наблюдался в августе, тогда как на глубинах происходит смещение максимума на ноябрь. По характеру сезонной изменчивости температуры были выделены климатические сезоны, для каждого из которых далее проводился анализ межгодовой изменчивости.

Для среднегодовых значений и для каждого из сезонов был выявлен положительный тренд теплосодержания в верхнем 500-м слое с 1993 по 2016 гг. В верхнем 500-м слое тренды почти везде значимы, но с глубиной значения углового коэффициента линии тренда уменьшаются. Это может свидетельствовать о значительной роли теплообмена океана и атмосферы в наблюдаемых тенденциях к увеличению температуры воды.

Вейвлет-анализ теплосодержания позволил выделить две доминирующие цикличности 5-8 лет и 0.8-1.2 года за весь период наблюдений, а с 2000 г. – менее выраженную цикличность 2-4 года.

По вейвлет-когерентностям были выявлены два периода высокой корреляции теплосодержания и NAO: 5-8 лет и 2 года. При этом, NAO запаздывает по сравнению с теплосодержанием примерно на 1/3 периода. Высокая когерентность с индексом АМО наблюдалась только для цикличностей 5-6 лет, при примерно таком же фазовом сдвиге между рядами.

Ключевые слова: теплосодержание, море Лабрадор, тренды, цикличности

Литература:

1. Жуков Л. А. Общая океанология.– Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 376 с.
2. Мамаев О. И. Физическая океанография: Избранные труды.– М.: Изд-во ВНИРО, 2000.– 364 с.
3. Фалина, А.С., Сарафанов, А.А., Добролюбов, С.А., Запотылько, В.С., Гладышев, С.В., 2017. Конвекция и стратификация вод на севере Атлантического океана по данным измерений зимой 2013/14 г. Вестник Московского университета. Сер. 5: География, 4, 45-54.
4. Федоров А.М., Башмачников И.Л., Белоненко Т.В. (2018). Локализация областей глубокой конвекции в морях Северо-Европейского бассейна, Лабрадор и Ирмингера, Вестник СПбГУ
5. Bashmachnikov, I., Belonenko, T. V., & Koldunov, A. V. (2013). Intra-annual and interannual non-stationary cycles of chlorophyll concentration in the Northeast Atlantic. Remote sensing of environment, 137, 55-68.
6. Bingyi, W., & Jia, W. (2002). Possible impacts of winter Arctic Oscillation on Siberian high, the East Asian winter monsoon and sea-ice extent. Advances in Atmospheric Sciences, 19(2), 297-320.
7. Björk, G., Gustafsson, B. G., & Stigebrandt, A. (2001). Upper layer circulation of the Nordic seas as inferred from the spatial distribution of heat and freshwater content and potential energy. Polar Research, 20(2), 161-168.
8. Brambilla E., Talley L. D., Robbins P. E. Subpolar Mode Water in the northeastern Atlantic: 2. Origin and transformation //Journal of Geophysical Research: Oceans. – 2008. – Т. 113. – №. С4.
9. Curry R. G., McCartney M. S. Labrador sea water carries northern climate signal south //Oceanus. – 1996. – Т. 39. – №. 2. – С. 24.
10. Drinkwater, K. F., Miles, M., Medhaug, I., Otterå, O. H., Kristiansen, T., Sundby, S., & Gao, Y. (2014). The Atlantic Multidecadal Oscillation: Its manifestations and impacts with special emphasis on the Atlantic

- region north of 60 N. *Journal of Marine Systems*, 133, 117-130.
11. Emery W. J., Thomson R. E. *Data Analysis Methods in Physical Oceanography – Second and Revised Edition.*— 2001.— 654 p.
 12. Hurrell J. W., Deser C. North Atlantic climate variability: the role of the North Atlantic Oscillation // *Journal of Marine Systems*. – 2010. – T. 79. – №. 3-4. – С. 231-244.
 13. Jenkins W. J. et al. Water mass analysis for the US GEOTRACES (GA03) North Atlantic sections // *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*. – 2015. – T. 116. – С. 6-20.
 14. Jevrejeva, S., Moore, J. C., & Grinsted, A. (2003). Influence of the Arctic Oscillation and El Niño-Southern Oscillation (ENSO) on ice conditions in the Baltic Sea: The wavelet approach. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 108(D21).
 15. Khatiwala, S., Schlosser, P., & Visbeck, M. (2002). Rates and mechanisms of water mass transformation in the Labrador Sea as inferred from tracer observations. *Journal of Physical Oceanography*, 32(2), 666-686.
 16. Larnicol G. et al. The global observed ocean products of the French Mercator project // *Proceedings of.* – 2006. – T. 15. – С. 614.
 17. McCartney M. S., Talley L. D. The subpolar mode water of the North Atlantic Ocean // *Journal of Physical Oceanography*. – 1982. – T. 12. – №. 11. – С. 1169-1188.
 18. Myers P. G. et al. Interdecadal variability in Labrador Sea precipitation minus evaporation and salinity // *Progress in Oceanography*. – 2007. – T. 73. – №. 3. – С. 341-357.
 19. Nardelli B. B. et al. Towards high resolution mapping of 3-D mesoscale dynamics from observations // *Ocean Science*. – 2012. – T. 8. – №. 5. – С. 885.
 20. Pozo-Vazquez, D., Esteban-Parra, M.J., Rodrigo, F.S., & Castro-Diez, Y. (2000). An analysis of the variability of the North Atlantic Oscillation in the time and the frequency domains. *International Journal of Climatology*, 20, 1675–1692.
 21. Proshutinsky, A., Dukhovskoy, D., Timmermans, M. L., Krishfield, R., & Bamber, J. L. (2015). Arctic circulation regimes. *Phil. Trans. R. Soc. A*, 373(2052), 20140160.
 22. Rhein, M., Kieke, D., Hüttl-Kabus, S., Roessler, A., Mertens, C., Meissner, R., ... & Yashayaev, I. (2011). Deep water formation, the subpolar gyre, and the meridional overturning circulation in the subpolar North Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 58(17), 1819-1832.
 23. Stramma L. et al. Deep water changes at the western boundary of the subpolar North Atlantic during 1996 to 2001 // *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*. – 2004. – T. 51. – №. 8. – С. 1033-1056.
 24. Yashayaev, I., 2007. Hydrographic changes in the Labrador Sea, 1960–2005. *Progress in Oceanography*, 73, 242–276.
 25. Yashayaev, I., Clarke, A., 2008. Evolution of North Atlantic water masses inferred from Labrador Sea salinity series. *Oceanography*, 21(1), 30-45.
 26. Yashayaev, I., Seidov, D., & Demirov, E. (2015). A new collective view of oceanography of the Arctic and North Atlantic basins. *Progress in Oceanography* 132, 1–21.