

Элементы структуры ХПС Балтийского моря – натурные и модельные данные.

Н.Б. Степанова^{1,2}, А. Мизюк³

1. Московский физико-технический институт (государственный университет)

2. Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова

3. Морской гидрофизический институт РАН

Последние исследования холодного промежуточного слоя (ХПС) Балтийского моря выявили ежегодно повторяющиеся элементы термохалинной структуры [1]. После установившегося весеннего прогрева в апреле, к маю в поле температуры в подповерхностных водах хорошо виден сезонный термоклин. Именно с этого времени и до начала осеннего выхолаживания можно однозначно определить границы ХПС. При этом в поле солёности внутри ХПС выделяются однородный и градиентный подслои – элементы структуры ХПС. В зависимости от года, местоположения и сезона (начало/конец летнего периода) характеристики и соотношение мощностей подслоев между собой может варьироваться. Но элементы структуры - однородный и градиентный подслои, выделяются на всех профилях без исключения.

В настоящей работе предложены выводы сравнения результатов анализа натуральных данных и численного моделирования с помощью модели HIROMB (High-Resolution Operational Model for the Baltic) [3].

Для анализа использовались 2 станции в глубоководной части Юго-Восточной Балтики, полученные в ходе мониторинга по программе ЛУКОЙЛ-КМН в мае и июле 2004-2006гг. В качестве результатов численного моделирования использовались поля ретроспективного анализа (номенклатурное название продукта BALTICSEA_REANALYSIS_PHYS_003_008), предоставляемые в рамках службы мониторинга за состоянием морской среды Copernicus (CMEMS). Ретроспективный анализ выполнен за период 1989 – 2014 гг. на регулярной сетке с разрешением 5,5 км для бассейнов Балтийского и части Северного моря [3]. По вертикали используются z-горизонты с разрешением 4 м у поверхности, до 30 м у дна (максимальная глубина 303 м). Параметризации турбулентности выполняется модель замыкания $k-\omega$. В качестве граничных условий использовался атмосферный реанализ из модели HIRLAM.

Результаты сопоставительного анализа показали, что глубина залегания границ ХПС воспроизводится со следующими вариациями: верхняя граница ХПС была занижена моделью на 3,7 м (2004), 6,25 м (2005); в то время как нижняя граница была завышена на 9,7 м (2004), 1,2 м (2005). Кроме того, положение халоклина в модели было завышено на 5,7 м (2004) и 10,2 м (2005). Завышенное положение халоклина при моделировании Балтийского моря, неоднократно отмечалось ранее в том числе в работе [4]. Где глубина залегания халоклина, воспроизводимого моделью, до 15 м превышает его естественное положение известное по натурным данным. (При анализе приведенных значений стоит учитывать, что шаг модельной сетки соответствует 4м.)

Основным выводом работы является подтверждение возможностей модели HIROMB воспроизводить элементы структуры ХПС ежегодно встречающиеся в натуральных данных. Данный вывод дает возможность для дальнейшего исследования формирования структурных элементов ХПС на основе полей представленного выше ретроспективного анализа.

(В этой работе, как и в работах [5],[6] ХПС определяется как слой между минимальным и максимальным значениями градиента температуры по вертикали.)

Работа была выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-17-10020.

Литература

1. Stepanova N. Seasonal evolution of the cold intermediate layer of the Baltic Sea. Abstr. 10th Baltic Sea Science Congr. (BSSC2015). 15-19 June 2015. Riga, Latvia, 2015. P. 130

2. Funkquist, L. and E. Kleine, 2007: HIROMB: An introduction to HIROMB, an operational baroclinic model for the Baltic Sea. Reports Oceanography, 37, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, SE-601 76 Norrköping, Sweden.
3. Axell L. Quality information document Baltic Sea Physical Reanalysis Product // <http://marine.copernicus.eu/documents/QUID/CMEMS-BAL-QUID-003-008.pdf>
4. Nowicki A., Rak D., Janecki M., Dzierzbicka-Glowacka L. (2016) Accuracy assessment of temperature and salinity computed by the 3D Coupled Ecosystem Model of the Baltic Sea (3D CEMBS) in the Southern Baltic, Journal of Operational Oceanography, 9:1, 67-73, DOI: 10.1080/1755876X.2016.1209368
5. Степанова Н.Б., Чубаренко И.П., Щука С.А. Структура и эволюция холодного промежуточного слоя в юго-восточной части Балтийского моря по данным натурных измерений 2004-2008 гг. 23 стр. Океанология, 2015, том 55, № 1, с. 32-43
6. Степанова Н.Б. Вертикальная термохалинная структура и механизмы формирования холодного промежуточного слоя Балтийского моря// диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. 20153.