

ВИХРЕВОЙ ПОТОК СОЛИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОБМЕН В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Кузнецова Н.В., Степанов Д.В.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

г. Владивосток

kuznetsova.nv@poi.dvo.ru

Японское море (ЯМ) – одно из крайних морей в северо-западной части Тихого океана. Структура его крупномасштабной циркуляции очень близка к циркуляции океана, что дает возможность использовать ЯМ в качестве природной лаборатории для проведения экспериментов по изучению, в том числе причин и механизмов климатической изменчивости Мирового океана. Как показано в ряде исследований [1,2], зимой в северо-западной части ЯМ зарегистрирована интенсивная вентиляция вод. Зимнее выхолаживание «запускает» этот процесс, который развивается наиболее активно, при благоприятных гидрологических условиях. Важно установить причины и механизмы, которые ответственны за формирование этих условий. В частности, установить роль мезомасштабной динамики в этом процессе, с которой часто связывают мезомасштабные вихри.

Мезомасштабные вихри являются неотъемлемой чертой мезомасштабной динамики ЯМ и, как показывают результаты исследований, играют ведущую роль в переносе тепла, соли и массы [3,4]. Вихревые образования ответственны не только за горизонтальный, но и вертикальный перенос тепла и соли. В частности, они могут быть ответственны за формирование промежуточных вод ЯМ. Повсеместность и нестационарность мезомасштабных вихрей, сильная зависимость от устойчивости крупномасштабной циркуляции и взаимодействия на границе двух сред, приводят к значительным трудностям при инструментальных измерениях этих вихрей. Поэтому, широкое использование в этих исследованиях получили океанские реанализы и численное моделирование.

На основе данных вихре-разрешающего океанского реанализа GOF3.1 [5] за период с 1994 по 2018 гг. исследуется влияние мезомасштабной динамики на формирование условий благоприятных для развития интенсивного вертикального обмена в северо-западной части Японского моря в первой половине года. Подтверждено, что во второй половине года, кроме крупномасштабного переноса массы из юго-восточной в северо-западную часть ЯМ, формируется интенсивный вихревой

перенос массы, который связан, в том числе с мезомасштабными вихрями. Благодаря водообмену через Корейский пролив, а также балансу соли на границе вода-воздух, возможен вихревой перенос соли из юго-восточной в северо-западную часть ЯМ. Анализ связи между вариациями интенсивности вихревой динамики, в качестве количественной характеристики которой принималась вихревая кинетическая энергия (ВКЭ), и вихревым потоком соли на зональном сечении в северо-западной части ЯМ показал, что коэффициент корреляции между ними составляет -0.53 . Было установлено, что рост интенсивности ВКЭ осенью сопровождался увеличением вихревого потока соли в северо-западную часть ЯМ. Рост последнего был близко связан с повышением солёности в этой части моря.

Проведен анализ влияния вихревого потока соли на формирование благоприятных условий для развития вертикального турбулентного обмена в зимний период. В качестве количественной характеристики этих условий, рассматривалось число Ричардсона (Ri), которое при $Ri < 0.25$ указывает на выполнение необходимых условий для развития такого обмена. Проанализирован вклад вихревого переноса солёности в формирование плотностной стратификации в северо-западной части ЯМ. Интенсификация вихревого потока соли сопровождается расширением области, где выполняются необходимые условия для развития гидродинамической неустойчивости, в частности в 1999, 2001, 2002 гг. Анализ вертикального сдвига скорости и частоты плавучести показал, что основной вклад в развитие гидродинамической неустойчивости вносит вертикальный сдвиг скорости.

Работа выполнена в рамках гос. темы ТОИ ДВО РАН № 121021700341-2 и № 122122300025-8

Литература

1. Danchenkov M., Lobanov V., Riser S., Kim K., Takematsu M., Yoon J.-H. A History of Physical Oceanographic Research in the Japan/East Sea // *Oceanography*. 2006. Vol. 19. № 3. P. 18-31.
2. Talley L.D., Lobanov V., Ponomarev V., Salyuk A., Tishchenko P., Zhabin I., Riser S. Deep convection and brine rejection in the Japan Sea // *Geophysical Research Letters*. 2003. Vol. 30 № 4. P. 1159.
3. Prants S. V., Uleysky M. Y., Budyansky M. V. Lagrangian study of transport of subarctic water across the Subpolar Front in the Japan Sea // *Ocean Dynamics*. 2018. Vol. 68, № 6. P. 701-712.
4. Stepanov, D., Fomin, V., Gusev, A., & Diansky, N. (2022). Mesoscale Dynamics and Eddy Heat Transport in the Japan/East Sea from 1990 to 2010: A Model-Based Analysis // *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. V. 10. P. 33.
5. Chassignet E.P., Hurlburt H.E., Smedstad O.M., Halliwell G.R., Hogan P.J., Wallcraft A.J., et al. The HYCOM (HYbrid Coordinate Ocean Model) data assimilative system // *Journal of Marine Systems*. 2007. Vol. 65. P. 60–83.