

Влияние широтного положения и ледового покрова на волновые и температурные процессы в морях Лаптевых и Охотском

@Ковалев Дмитрий Петрович (<https://orcid.org/0000-0002-5184-2350>), d.kovalev@imgg.ru

Ковалев Петр Дмитриевич (<https://orcid.org/0000-0002-7509-4107>), p.kovalev@imgg.ru

Борисов Александр Сергеевич (<https://orcid.org/0000-0002-9026-4258>), a.borisov@imgg.ru

Зарочинцев Виталий Сергеевич (<https://orcid.org/0000-0002-4015-9441>), zarochintsev@imgg.ru

Кириллов Константин Владиславович (<https://orcid.org/0000-0002-0822-3060>), k.kirillov@imgg.ru

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

Резюме [PDF RUS](#) [PDF ENG](#)

Полный текст [PDF RUS](#)

Резюме. В работе представлен сравнительный анализ волнового и температурного режимов морей Лаптевых и Охотского (зал. Мордвинова) на основе длительных наблюдений за колебаниями уровня моря и температуры, с использованием автономных регистраторов APB-14 и RBR. В море Лаптевых прибор был установлен на широте 75.20° с.ш., близкой к критической широте 74.5°, что обусловило усиление полусуточной приливной гармоникой M_2 . В Охотском море, напротив, преобладают суточные приливы, определяющие доминирующий характер колебаний уровня. Спектральный анализ низкочастотных температурных колебаний (30 мин – 24 ч) показал, что в ноябре спектры обоих морей имеют схожую форму, но различаются по амплитуде на два порядка, а в феврале становятся сопоставимыми по амплитуде из-за влияния ледового покрова. В море Лаптевых выявлен спектральный пик с периодом 12.4 ч, обусловленный действием критической широты, тогда как в Охотском море он отсутствует. Короткопериодные колебания уровня и температуры (12 с – 120 мин) в море Лаптевых практически не фиксируются при наличии сплошного льда, что позволяет установить периоды ледового покрытия. В Охотском море на периодах более 1 мин обнаружены пики с периодами 22.7 и 29.2 мин, интерпретируемые как проявления краевых волн, а значительные спектральные вариации в феврале связаны с образованием трещин и полыней. Затухание коротких волн (12 с – 3 мин в море Лаптевых и 12–20 с в Охотском море) зависит от толщины льда: в Охотском море оно возрастает в течение зимы, в то время как в море Лаптевых наблюдается как усиление, так и ослабление затухания. В период сплошного ледового покрова (январь–март) спектральные плотности температурных колебаний в диапазоне 12–50 с имеют характер широкополосных шумовых процессов, что затрудняет их количественное сравнение. Полученные различия и сходства в волновых и температурных характеристиках отражают влияние широтного положения, структуры приливов и ледового режима на формирование динамики морской среды, что важно для понимания процессов в арктических и субарктических морях.

Ключевые слова:

море Лаптевых, море Охотское, критическая широта, ледовый покров, поверхностные и внутренние волны, приливные и краевые волны, колебания уровня и температуры воды, спектральный анализ

Для цитирования: Ковалев Д.П., Ковалев П.Д., Борисов А.С., Зарочинцев В.С., Кириллов К.В. Влияние широтного положения и ледового покрова на волновые и температурные процессы в морях Лаптевых и Охотском. *Геосистемы переходных зон*, 2025, т. 9, № 2, с. 145–163. <https://doi.org/10.30730/qtr.2025.9.2.145-163>; <https://elibrary.ru/vnnhjjw>

For citation: Kovalev D.P., Kovalev P.D., Borisov A.S., Zarochintsev V.S., Kirillov K.V. Impact of latitudinal position and ice cover on wave and temperature dynamics in the Laptev Sea and the Sea of Okhotsk. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2025, vol. 9, No. 2, pp. 145–163. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/qtr.2025.9.2.145-163>; <https://elibrary.ru/vnnhjjw>

Список литературы

1. Yuan Y., Lei R., Liu L., Cheng B., Heil P., Cheng X., Wang Y., Tian-Kunze X., Zhan Z., Zhang Y. **2023.** Enhancing sea ice inertial oscillations in the Arctic Ocean between 1979 and 2019. *Water*, 15(1), 152. <https://doi.org/10.3390/w15010152>
2. Zhang L., Li Y., Xie J., Lin Y., Guo Y., Fu L., Chen L., Wang J., Song X. **2023.** Spatial and seasonal variations of near-inertial kinetic energy in the Ross Sea. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1173900. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1173900>

3. Shen X., Yu X., Zhang Y., Wang J., Wang D. **2023**. Near-inertial wave propagation in the deep Canadian Basin. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 128(5), e2023JC020228. <https://doi.org/10.1029/2023JC020228>
4. Коняев К.В., Сабинин К.Д. **1992**. *Волны внутри океана*. СПб.: Гидрометеиздат, 272 с.
5. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. **1982**. *Моря СССР*. М.: Изд-во Московского ун-та, 192 с.
6. Rippeth T.P., Lincoln B.J., Lenn Y.-D., Mattias Green J.A., Sundfjord A., Bacon S. **2015**. Tide-mediated warming of Arctic halocline by Atlantic heat fluxes over rough topography. *Nature Geoscience*, 8: 191–194. doi:10.1038/ngeo2350
7. Krumpen T., Hölemann J.A., Willmes S., Morales Maqueda M.A., Busche T., Dmitrenko I.A., Gerdes R., Haas C., Heinemann G., Hendricks S., Kassens H., Rabenstein L., Schröder D. **2011**. Sea ice production and water mass modification in the eastern Laptev Sea. *Journal of Geophysical Research*, 116, C05014. doi:10.1029/2010JC006545
8. Некрасов А.В. **1990**. *Энергия океанских приливов*. Л.: Гидрометеиздат, 288 с.
9. Parker B.B. **2007**. *Tidal analysis and prediction*. Maryland: Silver Spring, 378 p. doi:http://dx.doi.org/10.25607/OBP-191
10. Furevik T., Foldvik A. **1996**. Stability at M2 critical latitude in the Barents Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 101(C4): 8823–8838. <https://doi.org/10.1029/96jc00081>
11. Kjersti L., Daae K.L., Fer I., Abrahamsen E.P. **2009**. Mixing on the continental slope of the southern Weddell Sea. *Journal of Geophysical Research*, 114, C09018. doi:10.1029/2008JC005259
12. Лаппо С.С. **1979**. *Среднемасштабные динамические процессы океана, возбуждаемые атмосферой*. М.: Наука, 179 с.
13. Daae K.L., Fer I., Abrahamsen E.P. **2009**. Mixing on the continental slope of the southern Weddell Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 114, C09018. doi:10.1029/2008JC005259
14. Bai X., Liu Z., Li X., Chen Z., Hu J., Sun Z., Zhu J. **2013**. Observations of high-frequency internal waves in the Southern Taiwan Strait. *Journal of Coastal Research*, 29(6): 1413–1419. <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-12-00141.1>
15. Colosi J.A., Beardsley R.C., Lynch J.F., Gawarkiewicz G., Chiu C.S., Scotti A. **2001**. Observations of nonlinear internal waves on the outer New England continental shelf during the summer Shelf Break Primer study. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 106(C5): 9587–9601. <https://doi.org/10.1029/2000jc900124>
16. Duda T.F., Lynch J.F., Irish J.D., Beardsley R.C., Ramp S.R., Chiu C.S., Tang T.Y., Yang Y.J. **2004**. Internal tide and nonlinear internal wave behavior at the continental slope in the northern South China Sea. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 29(4): 1105–1130. <https://doi.org/10.1109/joe.2004.836998>
17. Lee C.-Y., Beardsley R.C. **1974**. Generation of long nonlinear internal waves in a weakly stratified shear-flow. *Journal of Geophysical Research*, 79(3): 453–462. <https://doi.org/10.1029/jc079i003p00453>
18. Squire V.A., Kovalev D.P., Kovalev P.D., Medvedev I.P., Kulikov M.E. **2021**. A cornucopia of oscillations on the Laptev Sea shelf. *Continental Shelf Research*, 227(2021), 104514. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2021.104514>
19. Zakharchuk E.A. **1999**. Internal waves in the Laptev Sea. In: *Land-Ocean systems in the Siberian Arctic. Dynamics and history*. Berlin: Springer-Verlag, p. 43–51. https://doi.org/10.1007/978-3-642-60134-7_5
20. Darelus E., Smedsrud L.H., Osterhus S., Foldvik A., Gammelsrod T. **2009**. Structure and variability of the Filchner overflow plume. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 61(3): 446–464. <https://doi.org/10.3402/tellusa.v61i3.15559>
21. Levine M.D., Paulson C.A., Morison J.H. **1985**. Internal waves in the Arctic Ocean – Comparison with lower-latitude observations. *Journal of Physical Oceanography*, 15: 800–809. doi:10.1175/1520-0485(1985)015
22. Garrett C., Munk W. **1972**. Oceanic mixing by breaking internal waves. *Deep Sea Research and Oceanographic Abstracts*, 19(12): 823–832. [https://doi.org/10.1016/0011-7471\(72\)90001-0](https://doi.org/10.1016/0011-7471(72)90001-0)
23. Garrett C., Munk W. **1975**. Space-time scales of internal waves: A progress report. *Journal of Geophysical Research*, 80: 291–297. <https://doi.org/10.1029/jc080i003p00291>
24. Kowalik Z., Proshutinsky A.Y. **1994**. The Arctic Ocean tides. In: *The Polar Oceans and their role in shaping the global environment: Geophysical Monograph*, 85: 137–158.
25. Долгих Г.И., Ковалев П.Д., Ковалев Д.П., Кириллов К.В. **2018**. Особенности волнения под припаем в юго-западной части Охотского моря. *Доклады Академии наук*, 481(5): 98–102.
26. Wadhams P. **1973**. Attenuation of swell by sea ice. *Journal of Geophysical Research*, 78(18): 3552–3563. <https://doi.org/10.1029/jc078i018p03552>
27. Mellor M. **1983**. *Mechanical behavior of sea ice*. Cold Regions Research and Engineering Laboratory Monograph, 83(1). 105 p.