

Особенности колебаний уровня моря и атмосферного давления на восточном шельфе острова Сахалин

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

Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, Южно-Сахалинск, Россия

Резюме

[PDF RUS](#)

[PDF ENG](#)

Полный текст

[PDF RUS](#)

Резюме. Представлены результаты анализа колебаний уровня моря и атмосферного давления по данным наблюдений, выполнявшихся с одноминутной дискретностью в течение 12.5 сут с платформы самоподъемной плавучей буровой установки «Сахалинская», установленной на восточном шельфе о. Сахалин в районе Ныйского залива на глубине 25–30 м. Измерения проводились с использованием кабельного цифрового приборного комплекса с пьезокварцевыми датчиками давления. Спектральный анализ колебаний уровня моря выявил выраженные пики на периодах, близких к суточным и полусуточным приливным гармоникам, а также низкочастотные максимумы, интерпретируемые как проявления шельфовых сейш и сейш Ныйского залива. Показано, что в минутном диапазоне периодов регистрируются волновые процессы инфрагравитационного типа, часть которых может переходить в краевые волны, распространяющиеся вдоль берега. Анализ колебаний атмосферного давления выявил спектральные максимумы в диапазоне от нескольких минут до десятков минут, которые могут быть связаны с внутренними и акустико-гравитационными волнами в атмосфере. В штормовые периоды наблюдается усиление волновой активности и формирование почти непрерывного спектра с выраженной модовой структурой. Установлено, что наклон спектральной плотности колебаний атмосферного давления в рассматриваемом диапазоне периодов близок к степени $-1/3$, что отличается от ранее опубликованных данных и объясняется попаданием исследуемых периодов в область поступления энергии в нижние слои атмосферы.

Ключевые слова:

колебания уровня моря, атмосферное давление, приливные гармоника, шельфовые сейши, инфрагравитационные волны, краевые волны, акустико-гравитационные волны

Для цитирования: Ковалев Д.П., Ковалев П.Д., Борисов А.С., Зарочинцев В.С. Особенности колебаний уровня моря и атмосферного давления на восточном шельфе острова Сахалин. *Геосистемы переходных зон*, 2026, т. 10, № 2, с. 189–204. <https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.189-204>; <https://www.elibrary.ru/cvzjzp>

For citation: Kovalev D.P., Kovalev P.D., Borisov A.S., Zarochintsev V.S. Features of sea level and atmospheric pressure fluctuations on the eastern shelf of Sakhalin Island. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2026, vol. 10, No. 2, p. 189–204. (In Russ.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2026.10.2.189-204>; <https://www.elibrary.ru/cvzjzp>

Список литературы

1. Parker B.B. *Tidal analysis and prediction*. Maryland: Silver spring, 2007, 378 p. <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-191>
2. Kowalik Z., Polyakov I. Tides in the Sea of Okhotsk. *Journal of Physical Oceanography*. 1998, 28(7):1389–1409. [https://doi.org/10.1175/1520-0485\(1998\)028<1389:TITSOO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0485(1998)028<1389:TITSOO>2.0.CO;2)
3. Andreev A. Intra-seasonal variability of sea level on the southwestern Bering Sea shelf and its impact on the East Kamchatka and East Sakhalin currents. *Remote Sensing*. 2023,15(20):4984. <https://doi.org/10.3390/rs15204984>
4. Rouvinskaya E.A., Kurkina O.E., Kurkin A.A. Spatial distribution of amplitudes of internal tidal waves on the north-eastern shelf of Sakhalin. *Doklady Earth Sciences*. 2023,509(1):148–152. <https://doi.org/10.1134/S1028334X22601778>

5. Kovalev D.P., Kovalev P.D., Borisov A.S., Kirillov K.V. Waves in the marine area near Cape Svobodny (south-eastern part of Sakhalin Island). *Geosystems of Transition Zones*. 2024,8(3):201–211. <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.3.201-211>
6. Рабинович А.Б. *Длинные гравитационные волны в океане: захват, резонанс, излучение*. СПб.: Гидрометеиздат, 1993, 326 с.
7. Ohshima K.I., Wakatsuchi M., Fukamachi Y., Mizuta G. Near-surface circulation and tidal currents of the Okhotsk Sea observed with satellite-tracked drifters. *Journal of Geophysical Research*. 2002,107(C11):16-1-16-18. <https://doi.org/10.1029/2001JC001005>
8. Kurkin A.A., Kovalev D.P., Kurkina O.E., Kovalev P.D. Features of long waves in the area of cape Svobodny (south-eastern part of Sakhalin Island, Russia) during the passage of cyclones. *Russian Journal of Earth Sciences*. 2023,23(3):ES3003. <https://doi.org/10.2205/2023ES000852>
9. Kovalev D.P., Kurkin A.A., Kovalev P.D., Zarochintsev V.S. Investigation of tidal and subtidal variations in sea level close to the southeastern coast of Sakhalin Island using two-year time series. *Russian Journal of Earth Sciences*. 2024,24(3):ES3001. <https://doi.org/10.2205/2024ES000908>
10. Squire V.A., Kovalev D.P., Kovalev P.D. Aspects of surface wave propagation with and without sea ice on the south-eastern shelf of Sakhalin Island. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2021,251:107227. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2021.107227>
11. Манилюк Ю.В., Лазоренко Д.И., Фомин В.В. Исследование сейшевых колебаний в смежных бухтах на примере Севастопольской и Карантинной бухт. *Морской гидрофизический журнал*. 2020,36(3):261–276. <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-3-261-276>
12. Судольский А.С. *Динамические явления в водоемах*. Л.: Гидрометеиздат, 1991, 263 с.
13. Kovalev D.P., Kovalev P.D., Shevchenko G.V., Borisov A.S., et al. Study on harbor oscillation-like waves in an open port on the Sakhalin Island shelf. *Ocean Engineering*. 2025,334(121625). doi:10.1016/j.oceaneng.2025.121625
14. Ковалев П.Д., Ковалев Д.П. *Техника исследования опасных морских явлений в прибрежной зоне океана*. Владивосток: Дальнаука, 2010, 152 с.
15. Tozer B., Sandwell D.T., Smith W.H.F., Olson C., Beale J.R., Wessel P. Global bathymetry and topography at 15 arc seconds: SRTM15+. *Earth and Space Science*. 2019,6(10):1847–1864. <https://doi.org/10.1029/2019EA000658>
16. Плеханов Ф.А., Ковалев Д.П. Программа комплексной обработки и анализа временных рядов данных уровня моря на основе авторских алгоритмов. *Геоинформатика*. 2016,1:44–53.
17. Ковалев Д.П. *Программа для ЭВМ Кута*: патент РФ RU 2018618773. № 2018612587; заявл. 20.03.2018; опубл. 19.07.2018.
18. Liu P.L.-F., Monserrat S., Marcos M., Rabinovich A.B. Coupling between two inlets: Observation and modeling. *Journal of Geophysical Research*. 2003,108(C3):3069. <https://doi.org/10.1029/2002JC001478>
19. Мурти Т.С. *Сейсмические морские волны цунами*: пер. с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1981, 447 с.
20. Herbers T.H.C., Elgar S., Guza R.T. Generation and propagation of infragravity waves. *Journal of Geophysical Research*. 1995,100(C12):24863–24872. <https://doi.org/10.1029/95jc02680>
21. Holman R.A. Infragravity energy in the surf zone. *Journal of Geophysical Research*. 1981,86(C7):6442–6450. <https://doi.org/10.1029/jc086ic07p06442>
22. Lippmann T.C., Holman R.A., Bowen A.J. Generation of edge waves in shallow water. *Journal of Geophysical Research*. 1997,102(C4):8663–8679. <https://doi.org/10.1029/96jc03722>
23. Zeitlin V. *Resonant excitation of trapped coastal waves by free inertia-gravity waves*. Cambridge: INI, 2013, 36 p.
24. Ursell F. Edge waves on a sloping beach. *Proceedings of the Royal Society of London*. 1952,214(1116):79–97. URL: <https://www.jstor.org/stable/i206706>
25. Holman R.A., Bowen A.J. Longshore structure of infragravity wave motions. *Journal of Geophysical Research*. 1984,89(C4):6446–6452. <https://doi.org/10.1029/jc089ic04p06446>
26. Госсард Э., Хук У. *Волны в атмосфере*. М.: Мир, 1978. 532 с.
27. Nappo C.J. *An introduction to atmospheric gravity waves*. San Diego: Academic Press, 2002, 276 p. (International Geophysics; 102).
28. Stull R.B. *An introduction to boundary layer meteorology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 1988, 666 p.
29. Bosart L.F., Cussen J.P. Gravity wave phenomena accompanying east coast cyclogenesis. *Monthly Weather Review*. 1973,101(5):446–454. doi:10.1175/1520-0493(1973)101<0446:GWPAEC>2.3.CO;2
30. Viana S., Yagüe C., Maqueda G., Morales G. Study of the surface pressure fluctuations generated by waves and turbulence in the nocturnal boundary layer during SABLES2006 field campaign. *Física de la Tierra*. 2007,19(19):55–71.
31. Fiedler F., Panofsky H.A. Atmospheric scales and spectral gaps. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 1970,51:1114–1120. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1970\)051<1114:ASASG>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1970)051<1114:ASASG>2.0.CO;2)
32. Ramis C., Monserrat S. Ondas gravitatorias troposféricas. Estudio de su estabilidad mediante modelos de capas. *Física de la Tierra*. 1991,3:245–282.
33. Григорьев Г.И. Акустико-гравитационные волны в атмосфере Земли (обзор). *Известия вузов. Радиофизика*. 1999,17(1):3–24. doi:10/1007/BF02677636

34. Blanc E., Farges T., Le Pichon A., Heinrich P. Ten year observations of gravity waves from thunderstorms in Western Africa. *Journal of Geophysical Research*. 2014,119(11):6409–6418. doi:10.1002/2013JD020499
35. Francis S.H. A theory of medium-scale travelling ionospheric disturbances. *Journal of Geophysical Research*. 1974,79(34):5245–5260. doi:10.1029/JA079i034p05245
36. Гершман Б.Н., Григорьев Г.И. Перемещающиеся ионосферные возмущения (обзор). *Известия вузов. Радиофизика*. 1968,11(1):5–27.
37. Куницын В.Е., Сураев С.Н., Ахмедов Р.Р. Моделирование распространения акустико-гравитационных волн в атмосфере для различных поверхностных источников. *Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия*. 2007,2:59–63.
38. Vadas S.L., Fritts D.C. Thermospheric responses to gravity waves: Influences of increasing viscosity and thermal diffusivity. *Journal of Geophysical Research*. 2005,110:D15103. doi:10.1029/2004JD005574
39. Борчевкина О.П. *Лидарное и спутниковое зондирование возмущений тропосферы и ионосферы, создаваемых акустико-гравитационными волнами*: дис. ... канд. физ.-мат. наук. Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, 2017. EDN: [SMNPCD](#)
40. Koch S.E., Golus R.E. A mesoscale gravity wave event observed during CCOPE. *Monthly Weather Review*. 1988,116(12):2527–2592.
41. Романова Н.Н., Якушкин И.Г. Внутренние гравитационные волны в нижней атмосфере и источники их генерации (обзор). *Известия АН РАН. Физика атмосферы и океана*. 1995,31(2):163–186.
42. Fritts D.C. Shear excitation of atmospheric gravity waves. Pt I. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 1982,39(9):1936–1952.
43. Fritts D.C. Shear excitation of atmospheric gravity waves. Pt II. *Journal of the Atmospheric Sciences*. 1984,41(4):524–537.
44. Шакина Н.П. *Гидродинамическая неустойчивость в атмосфере*. Л.: Гидрометеиздат, 1990, 308 с.
45. Vadas S.L. Horizontal and vertical propagation, and dissipation of gravity waves in the thermosphere from lower atmospheric and thermospheric sources. *Journal of Geophysical Research*. 2007,112:A06305. doi:10.1029/2006JA011845
46. Gavrilov N.M., Kshevetskii S.P. Dynamical and thermal effects of nonsteady nonlinear acoustic-gravity waves propagating from tropospheric sources to the upper atmosphere. *Advances in Space Research*. 2015,56(9):1833–1843. doi:10.1016/j.asr.2015.01.033
47. Gossard E.E. Spectra of atmospheric scalars. *Journal of Geophysical Research*. 1960,65(10):3339–3351. <https://doi.org/10.1029/JZ065i010p03339>
48. Herron T.J., Tolstoy I., Kraft D.W. Atmospheric pressure background fluctuations in the mesoscale range. *Journal of Geophysical Research*. 1969,74(6):1321–1329. <https://doi.org/10.1029/JB074i006p01321>
49. Голицын Г.С. *Динамика природных явлений: климат, планетные атмосферы, конвекция*. М.: Физматлит, 2004, 344 с.