

**Гидроизостазия как фактор,
повлиявший на ход послеледниковой трансгрессии
на шельфе и побережье Приморья,
по результатам численного моделирования**

Р. Ф. Булгаков¹
В. В. Афанасьев¹
Е. И. Игнатов²

¹*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,
Южно-Сахалинск, Россия*

²*Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия*

**E-mail: r.bulgakov@imgg.ru*

Резюме [Abstract ENG](#)

В статье рассматриваются факторы, влияющие на ход послеледниковой трансгрессии на Приморском побережье (территории нынешнего Приморского края) и шельфе Дальнего Востока России. Особенностью этого региона оказалось заметное отставание наступления моря в начале голоцена, после завершения холодного стадиала позднего дриаса. Причиной этого ряд авторов считает нисходящий характер тектонических движений, доминирующий в этом регионе на протяжении всего кайнозоя. Однако обнаруженные поднятые следы древних береговых линий в период климатического оптимума голоцена противоречат выводу о равномерном тектоническом опускании. Предложено объяснение данного противоречия компенсацией гидроизостатической нагрузки за счет упруго-вязких свойств мантийных слоев после завершения таяния ледников последнего оледенения с поступлением больших объемов воды в бассейн Японского моря. Доминирующие нисходящие тектонические движения западного борта Японского моря и Приморского побережья прервались гидроизостатически обусловленным воздыманием в атлантическое время 5–6 тыс. л.н. Численные расчеты послеледниковой трансгрессии в программах SELEN 2.9 и SELEN 4 показали, что гидроизостатическое влияние при увеличении значений вязкости мантийных слоев ведет к замедлению трансгрессии. Реологические характеристики мантийных слоев в районе Приморского побережья имеют более низкие значения в сравнении с Японскими островами, расположенными ближе к зоне современной субдукции.

Ключевые слова

послеледниковая трансгрессия, вязкость мантии, гидроизостазия, вертикальные движения, Приморье, Дальний Восток

Для цитирования: Булгаков Р.Ф., Афанасьев В.В., Игнатов Е.И. Гидроизостазия как фактор, повлиявший на ход послеледниковой трансгрессии на шельфе и побережье Приморья, по результатам численного моделирования. *Геосистемы переходных зон*, 2020, Т. 4, № 2. с. 210–219.
<https://doi.org/10.30730/gtrz.2020.4.2.210-219.220-229>

For citation: Bulgakov R.F., Afanas'ev V.V., Ignatov E.I. Effect of hydroisostasy on postglacial transgression on the shelf and coast of Primorye as revealed by computer modelling. *Geosistemy perekhodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2020, vol. 4, no. 2, pp. 220–229. (In Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtrz.2020.4.2.210-219.220-229>

Список литературы

1. Антипов М.П. **1987**. *Тектоника неоген-четвертичного осадочного чехла дна Японского моря*. М.: Наука, 86 с. (Труды ГИН; вып. 412).
2. Булгаков Р.Ф., Сеначин В.Н., Сеначин М.В. **2020**. Плотностные и реологические неоднородности мантии активных океанических окраин западного сектора Тихого океана и зоны Курильского глубоководного желоба. *Геосистемы переходных зон*, 4(1): 116–130. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.116-130>
3. Игнатов Е.И. **2004**. *Береговые морфосистемы*. Москва; Смоленск: Маджента, 352 с.
4. Каплин П.А. **1978**. Развитие шельфовой зоны в плейстоцене. В кн.: *Геоморфология и палеогеография шельфа*. М.: Наука, 157–164.
5. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. **1980**. *Четвертичные отложения Приморья. Стратиграфия и палеогеография*. Новосибирск: Наука, 232 с.
6. Кузьмина Н.Н., Полякова Е.И., Шумова Г.М. **1982**. К истории голоценовой трансгрессии Японского моря. В кн.: *Геология морей и океанов: Тез. докл. V Всесоюз. школы морской геологии*. М.: Ин-т океанологии им П.П. Ширшова АН СССР, 1: 50–52.
7. Кузьмина Н.Н., Шумова Г.М., Полякова Е.И. и др. **1987**. Палеогеографические реконструкции голоцена северо-западного побережья и шельфа Японского моря. *Изв. АН СССР, Серия географическая*, 4: 78–89.
8. Кулаков А.П. **1973**. *Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей*. Новосибирск: Наука, 187 с.
9. Плетнев С.П. **2012**. *Палеогеография осадочных бассейнов западной части Тихого океана (поздний мел – кайнозой)*: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Владивосток.
10. Родников А.Г., Забаринская Л.П., Пийп В.Б., Рашидов В.А., Сергеева Н.А., Филатова Н.И. **2005**. Геотраверс региона Охотского моря. *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*, 5: 45–58.
11. Селиванов А.О., Степанов В.П. **1982**. Опыт георхеологических исследований на морском побережье (на примере советского Приморья). В кн.: *Изменения уровня моря*. М.: Изд-во МГУ, с. 115–133.
12. Evelpidou N., Kawasaki S., Kararkani A., Saitis G., Spada G., Economou G. **2019**. Evolution of relative sea level in Okinawa (Japan) during Holocene. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 42: 3–16.
13. Farrel W.E., Clark J.A. **1976**. On postglacial sea level. *Geophysical J. International*, 46: 647–667. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1976.tb01252.x>
14. Lambeck K., Rouby H., Purcell A., Sun Y., Sambridge M. **2014**. Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(43): 15296–15303. <https://doi.org/10.1073/pnas.1411762111>
15. Nakada M., Yonekura N., Lambeck K. **1991**. Late Pleistocene and Holocene sea-level changes in Japan: implications for tectonic histories and mantle rheology. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 85(1–2): 107–122. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90028-p](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90028-p)
16. Park S.-C., Yoo D.-G., Lee E.-I. **2000**. Last glacial sea-level changes and paleogeography of the Korea (Tsushima) Strait. *Geo-Marine Letters*, 20(2): 64–71. <https://doi.org/10.1007/s003670000039>
17. Peltier W.R. **2004**. Global glacial isostasy and the surface of the ice-age Earth: The ICE-5G (VM2) model and GRACE. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 20(32): 111–149. doi:10.1146/annurev.earth.32.082503.144359
18. Peltier W.R., Fairbanks R.G. **2006**. Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record. *Quaternary Science Reviews*, 25: 3322–3337.
19. Peltier W.R., Argus D.F., Drummond R. **2015**. Space geodesy constrains ice-age terminal deglaciation: The global ICE-6G_C (VM5a) model. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 120: 450–487. <https://doi.org/10.1002/2014jb011176>
20. Pirazzoli P.A. **2005**. A review of possible eustatic, isostatic and tectonic contributions eight late-Holocene relative sea-level histories from the Mediterranean area. *Quaternary Science Reviews*, 24: 1989–2001. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2004.06.026>
21. Spada G., Melini D. **2019**. SELEN 4 (SELEN version 4.0): a Fortran program for solving the gravitationally and topographically self-consistent sea level equation in Glacial Isostatic Adjustment modeling. *Geoscientific Model Development*, 12: 5055–5075. <https://doi.org/10.5194/gmd-12-5055-2019>
22. Spada G., Stocchi P. **2006**. *The sea level equation: Theory and numerical examples*. Roma: Aracne, 96 p.
23. Spada G., Stocchi P. **2007**. SELEN: A Fortran 90 program for solving the sea-level equation. *Computers and Geosciences*, 33(4): 538–562. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2006.08.006>
24. Spada G., Melini D., Galassi G., Colleoni F. **2012**. *Modeling sea level changes and geodetic variations by glacial isostasy: the improved SELEN code*. <http://arxiv.org/abs/1212.5061>.
25. Tanabe S., Nakanishi T., Yasui S. **2010**. Relative sea-level change in and around the Younger Dryas inferred from late Quaternary incised-valley fills along the Japan Sea. *Quaternary Science Reviews*, 29: 3956–3971. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.09.018>

26. Tushingham A.M., Peltier W.R. **1991**. ICE-3G – A new global model of late Pleistocene deglaciation based upon geophysical predictions of Post-Glacial relative sea level change. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 96: 4497–4523. <https://doi.org/10.1029/90jb01583>
27. Wu P., Peltier W.R. **1983**. Glacial isostatic adjustment and the free air gravity anomaly as a constraint on deep mantle viscosity. *Geophysical J. International*, 74: 377–449.