

Озерные палеоархивы изменений природной среды полуострова Песчаный, Японское море (южное Приморье)

¹ Разжигаева Надежда Глебовна, <https://orcid.org/0000-0001-7936-1797>, nadyar@tigdvo.ru

¹ Ганзей Лариса Анатольевна, <https://orcid.org/0000-0002-2538-6603>, lganzei@mail.ru

¹ Гребенникова Татьяна Афанасьевна, <https://orcid.org/0000-0002-5805-391X>,
tagrebennikova@mail.ru

¹ Мохова Людмила Михайловна, <https://orcid.org/0000-0003-0396-4756>, tigpaleo@mail.ru

² Арсланов Хикматулла Адиевич, <https://orcid.org/0000-0002-2302-8175>, arslanovkh@mail.ru

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

² Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

Резюме. На основе комплексного изучения разрезов отложений двух барьерных озер восстановлены этапы их эволюции и развития растительности на п-ове Песчаный (южное Приморье), тесно связанного с гидроклиматическими изменениями за последние 6300 кал. лет. Одним из хронологических маркеров палеогеографической летописи является тефра кальдерообразующего извержения влк. Байтоушань (946/947 г. н.э.). Среднеголоценовое палеозеро существовало на аккумулятивном выступе, а в начале позднего голоцена образовалось озеро на перешейке, соединяющем палеоостров с материком. В развитии озер выделяется несколько периодов обводнения, обусловленных увеличением количества атмосферных осадков. Биоиндикаторами активизации плоскостного смыва во время сильных ливней, связанных с тайфунами, являются переотложенные пресноводные диатомеи из подбазальтовых отложений. Находки створок морских и солоноватоводных диатомей свидетельствуют о прохождении экстремальных штормов. Зарастание палеозера началось в конце оптимума голоцена (~5410 кал. л.н.). Периоды иссушения, как правило, связаны с похолоданиями и снижением интенсивности летнего муссона. Исключением является малый ледниковый период, когда обводнение болотного массива с реликтовым озером на перешейке резко возросло. Установлена смена кедрово-широколиственных с участием пихты цельнолистной, берез полидоминантными широколиственными лесами. Показано, что с оптимума голоцена существовали контрастные по тепло- и влагообеспеченности экотопы. Обнаружены признаки антропогенного воздействия на геосистемы. Палеолимнологические исследования позволили выделить сложную короткопериодную климатическую ритмику среднего–позднего голоцена на побережье Амурского залива. Установлено проявление ряда холодных и теплых событий, проведена их корреляция с данными по региону и глобальными событиями, показана связь с аномалиями в океане и интенсивностью летнего муссона.

Ключевые слова:

береговые озера, растительность, климатические изменения, летний муссон, циклогенез, экстремальные шторма, радиоуглеродное датирование, тефра вулкана Байтоушань, юг Дальнего Востока

Для цитирования: Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Арсланов Х.А. Озерные палеоархивы изменений природной среды полуострова Песчаный, Японское море (южное Приморье). *Геосистемы переходных зон*, 2023, т. 7, № 4, с. 375–404. <https://doi.org/10.30730/qtr.2023.7.4.375-404>; <https://www.elibrary.ru/vsyzq>

For citation: Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Arslanov Kh.A. Lacustrine paleoarchives of environmental changes of Peschany Peninsula, Sea of Japan (South Primorye). *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2023, vol. 7, no. 4, pp. 375–404. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/qtr.2023.7.4.375-404>; <https://www.elibrary.ru/vsyzq>

Список литературы

1. Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С., Разжигаева Н.Г., Волков В.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. **1997.** Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене – голоцене. *Вестник ДВО РАН*, 3: 121–143.
2. Короткий А.М. **2002.** Палинологические характеристики и радиоуглеродные датировки верхнечетвертичных отложений Российского Дальнего Востока (низовья р. Амур, Приморье, о. Сахалин, Курильские острова). В кн.: Андерсон П.М., Ложкин А.В. (ред.) *Позднечетвертичные растительность и климаты Сибири и Российского Дальнего Востока (палинологическая и радиоуглеродная база данных)*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 257–369.

3. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Раков В.А., Горбаренко С.А. **2008**. Голоцен побережья юго-западного Приморья. *Научное обозрение*, 1: 8–27. EDN: [PWPORL](#)
4. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г. **2019**. Поздняя фаза атлантического периода голоцена на юге Приморья. *Успехи современного естествознания*, (12): 96–107.
5. Белянин П.С., Андерсон П.М., Ложкин А.В., Белянина Н.И., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Горнов Д.А. **2019**. Изменения растительности на юге российского Дальнего Востока в среднем и позднем голоцене. *Известия РАН. Серия географическая*, 2: 69–84. <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019269-84>
6. Лящевская М.С. **2015**. Динамика растительного покрова островов залива Петра Великого. *Известия РАН. Серия географическая*, (3): 143–50. doi.org/10.15356/0373-2444-2015-3-121-128
7. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Чаков В.В., Копотева Т.А., Климин М.А., Симонова Г.В. **2023**. Проявление глобальных похолоданий позднего голоцена на морском побережье юга Дальнего Востока. *Геоморфология и палеогеография*, 54(1): 112–130. <https://doi.org/10.31857/S2949178923010115>; EDN: [GQNMTE](#)
8. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Lyashevskaya M.S., Makarova T.R., Kudryavtseva E.P., Grebennikova T.A., Panichev A.M., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Malkov S.S. **2019**. Climatic and human impacts on landscape development of the Murav'ev Amursky Peninsula (Russian South Far East) in the Middle/Late Holocene and historical time. *Quaternary International*, 516: 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.12.007>
9. Субетто Д.А. **2009**. *Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции*. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 343 с. EDN: [QKIZRX](#)
10. Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Столба В.Ф., Кузнецов Д.Д., Лудикова А.В., Неуструева И.Ю. **2023**. Палеолимнология озер Западного Крыма. *Доклады РАН. Науки о Земле*, 510(1): 106–111. EDN: [DURVQT](#)
11. Назарова Л.Б., Разжигаева Н.Г., Дикман Б., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А., Белянина Н.И., Арсланов Х.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Харламов А.А., Головатюк Л.В., Сырых Л.С., Субетто Д.А., Лисицын А.П. **2019**. Реконструкция экологических условий голоцена северо-запада Тихоокеанского региона в соотношении с палеоданными острова Шикотан. *Доклады АН*, 486(2): 212–216. <https://doi.org/10.31857/S0869-5652486212-216>
12. Lozhkin A.V., Anderson P.M., Brown T.A., Grebennikova T.A., Korzun J.A., Tsigankova V.I. **2021**. Lake development and vegetation history in coastal Primor'ye: implications for Holocene climate of the southeastern Russian Far East. *Boreas*, 50(4): 983–997. <https://doi.org/10.1111/bor.12477>
13. Микишин Ю.А., Гвоздева И.Г. **2014**. Палеосреда острова Русский (южное Приморье) в среднем–позднем голоцене. *Фундаментальные исследования*, 3: 516–522. <https://doi.org/10.17513/fr.33706>
14. Андерсон П.М., Белянин П.С., Белянина Н.И., Ложкин А.В. **2017**. Эволюция растительного покрова западного побережья залива Петра Великого в позднем плейстоцене – голоцене. *Тихоокеанская геология*, 36(4): 99–108.
15. Лящевская М.С., Ганзей К.С., Макарова Т.Р. **2017**. Реконструкция палеоусловий острова Стенина (Японское море) в среднем–позднем голоцене. *Biodiversity and Environment of Far East Reserves*, 2(11): 3–20.
16. Лящевская М.С., Базарова В.Б., Макарова Т.Р. **2023**. Развитие природной среды и эволюция озера Гнилого (юго-восточное Приморье) за последние 3300 лет. *Геоморфология и палеогеография*, 54(3): 108–123.
17. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Макарова Т.Р., Корнюшенко Т.В., Кудрявцева Е.П., Ганзей К.С., Судьин В.В., Харламов А.А. **2020**. Палеозеро острова Шкота (залив Петра Великого): природный архив изменений климата и ландшафтов. *Геосистемы переходных зон*, 2: 230–249. <https://doi.org/10.30730/qtr.2020.4.2.230-249>
18. Razjigaeva N., Ganzey L., Grebennikova T., Korniyushenko T., Ganzey K., Kudryavtseva E., Prokopets S. **2020**. Environmental changes and human impact on landscapes as recorded in lagoon-lacustrine sequences of Russky Island, South Far East. *J. of Asian Earth Sciences*, 197: 104386. <https://doi.org/10.1016/j.jaes.2020.104386>
19. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Kopoteva T.A., Kudryavtseva E.P., Belyanin P.S., Panichev A.M., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Petrov A.Yu., Sudin V.V., Klimin M.A., Korniyushenko T.V. **2021**. Holocene mountain landscape development and monsoon variation in the southernmost Russian Far East. *Boreas*, 50(4): 1043–1058. <https://doi.org/10.1111/bor.12545>
20. Базарова В.Б., Климин М.А., Копотева Т.А. **2018**. Голоценовая динамика восточноазиатского муссона в Нижнем Приамурье (юг Дальнего Востока). *География и природные ресурсы*, 3: 124–133. doi:[10.21782/GIPR0206-1619-2018-3\(124-133\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-3(124-133)); EDN: [XYUIEH](#)
21. Leipe C., Nakagawa T., Gotanda K., Müller S., Tarasov P. **2015**. Late Quaternary vegetation and climate dynamics at the northern limit of the East Asian summer monsoon and its regional and global-scale controls. *Quaternary Science Reviews*, 116: 57–71. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.03.012>
22. Razjigaeva N., Ganzey L., Grebennikova T., Ponomarev V. **2023**. “Cold-Dry” and “Cold-Wet” events in the Late Holocene, Southern Russian Far East. *Climate*, 11(4): 91. <https://doi.org/10.3390/cli11040091>
23. Li C., Wu Ya., Hou X. **2011**. Holocene vegetation and climate in Northeast China revealed from Jingbo Lake sediment. *Quaternary International*, 229(1–2): 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.12.015>
24. Chen R., Shen J., Li C., Zhang E., Sun W., Ji M. **2015**. Mid- to Late-Holocene East Asian summer monsoon variability recorded in lacustrine sediments from Jingpo Lake, Northeastern China. *Holocene*, 25: 454–468. (First online 2014). <https://doi.org/10.1177/0959683614561888>
25. Kong G.S., Kim K.-O., Kim S.-P. **2013**. Characteristics of the East Asian summer monsoon in the South Sea of Korea during the Little Ice Age. *Quaternary International*, 286: 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.07.022>
26. Leipe C., Müller S., Hille K., Kato H., Kobe F., Schmidt M., Seyffert K., Spengler III R., Wagner M., Weber A.W., Tarasov P. **2018**. Vegetation change and human impacts on Reibun Island. *Quaternary Science Reviews*, 193: 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.06.011>
27. Park J., Park Jinh., Yi S., Kim J.C., Lee E., Choi J. **2019**. Abrupt Holocene climate shifts in coastal East Asia, including the 8.2 ka, 4.2 ka, and 2.8 ka BP events, and societal responses on the Korean Peninsula. *Scientific Reports*, 9: 10806. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47264-8>
28. Park Jinh., Park Jung., Yi S., Lim J., Kim J.C., Jin Q., Choi J. **2021**. Holocene hydroclimate reconstruction based on pollen, XRF, and grain-size analysis and its implications for past societies of the Korean Peninsula. *The Holocene*, 31(9): 1489–1500. <https://doi.org/10.1177/09596836211019115>
29. Lim J., Um I-K., Yi S., Jun C.-P. **2022**. Hydroclimate change and its controlling factors during the middle to late Holocene and possible 3.7-ka climatic shift over East Asia. *Quaternary Research*, 109: 53–64. <https://doi.org/10.1017/qua.2022.13>

30. Рассказов С.В., Саранина Е.В., Мартынов Ю.А., Чащин А.А., Максимов С.О., Брандт И.С., Брандт С.Б., Масловская М.Н., Коваленко С.В. **2003**. Развитие позднекайнозойского магматизма активной континентальной окраины Южного Приморья. *Тихоокеанская геология*, 22(1): 92–109. EDN: [TUHYYP](#)
31. Глезер З.И., Жузе А.П., Макарова И.В., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова-Порецкая В.С. (ред.) **1974**. *Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные*. Л.: Наука, т. 1, 403 с.
32. Покровская И.М. **1966**. Методика камеральных работ. В кн.: *Палеопалинология*. Л.: Недра, т. 1, с. 32–61.
33. Reimer P., Austin W.E.N., Bard E., Bayliss A., Blackwell P.G., Ramsey B.C., Butzin M., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hajdas I., Heaton T., Hogg A.G. **2020**. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 kcal BP). *Radiocarbon*, 62: 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
34. Blaauw M., Christen J.A. **2011**. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. *Bayesian Analysis*, 6: 457–474. <https://doi.org/10.1214/11-BA618>
35. Вострецов Е.В. **2022**. Поселение Песчаный-1: от Арсеньева до наших дней. *Труды ИИАЭ*, 35: 7–33. doi:[10.24412/2658-5960-2022-35-7-33](https://doi.org/10.24412/2658-5960-2022-35-7-33); EDN: [WARMBO](#)
36. Археологические раскопки на полуострове Песчаном, произведенные В.К. Арсеньевым в 1921 году. **2020**. В кн.: *Арсеньев В.К. Полное собрание сочинений*. Владивосток: Рубеж, т. 4, кн. 1, с. 85–102.
37. Хорев В.А. **1978**. *Археологические памятники Приморского края*. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 72 с.
38. Kuzmin Y.V., Burr G.S., Timothy Jull A.J. **2001**. Radiocarbon reservoir correction ages in the Peter the Great Gulf, Sea of Japan, and eastern coast of the Kunashir, Southern Kuriles (Northwestern Pacific). *Radiocarbon*, 43(2A): 477–481. <https://doi.org/10.1017/s0033822200038364>
39. Grebennikova T., Razjigaeva N., Ganzey L., Ganzey K., Arslanov Kh., Maksimov F., Petrov A., Kharlamov A. **2020**. Evolution of a paleolake on Russian Island (Sea of Japan) in middle-late Holocene: record of sea-level oscillations, extreme storms and tsunamis. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science: The 5th International Conference "Ecosystem dynamics in the Holocene"*, 438: 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/438/1/012009>
40. Зенкович В.П. **1962**. *Основы учения о развитии морских берегов*. М.: АН СССР, 710 с.
41. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Mokhova L.M., Kudryavtseva E.P., Arslanov Kh.A., Maksimov F.E., Starikova A.A. **2018**. Landscape and environmental changes along the Eastern Primorye coast during the middle to late Holocene and human effects. *Journal of Asian Earth Sciences*, 158: 160–172. <https://doi.org/10.1016/j.jseas.2018.02.013>
42. Лихачева О.Ю., Пушкар В.С., Черепанова М.В., Павлюткин Б.И. **2009**. Зональная диатомовая шкала и основные геобиологические события неогена Приморья. *Вестник ДВО РАН*, 4: 64–72.
43. Авраменко А.С., Черепанова М.В., Пушкар В.С., Ярусова С.Б. **2015**. Характеристика некоторых дальневосточных диатомитов. *Геология и геофизика*, 56(6): 1206–1220. doi:[10.15372/GiG20150610](https://doi.org/10.15372/GiG20150610); EDN: [TYWKCH](#)
44. Dam (van) H., Mertens A., Sinkeldam J. **1994**. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28: 117–133. <https://doi.org/10.1007/bf02334251>
45. Fukumoto Y., Kashima K., Orkhonselenge A., Ganzorig U. **2012**. Holocene environmental changes in northern Mongolia inferred from diatom and pollen records of peat sediment. *Quaternary International*, 254: 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.10.014>
46. Харитонов В.Г. **2010**. *Конспект флоры диатомовых водорослей (Bacillariophyceae) Северного Охотоморья*. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 189 с.
47. Liu Y., Wang O., Fu C. **2011**. Taxonomy and distribution of diatoms in the genus *Eunotia* from the Da'erbin Lake and Surrounding Bogs in the Great Xing'an Mountains, China. *Nova Hedwigia*, 92(1–2): 205–232.
48. Krammer K., Lange-Bertalot H. **1991**. *Bacillariophyceae. Teil 3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 576 p.
49. Fazlutdinova A., Gabidullin Y., Allaguvatova R., Gaysina L. **2020**. Diatoms in Kamchatka's Hot Spring Soil. *Diversity*, 12(11): 435. <https://doi.org/10.3390/d12110435>
50. You Q., Liu Y., Wang Y., Wang Q. **2009**. Taxonomy and distribution of diatoms in the genera *Epithemia* and *Rhopalodia* from the Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. *Nova Hedwigia*, 89(3–4): 397–430. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2009/0089-0397>
51. Krammer K., Lange-Bertalot H. **1986**. *Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 876 p. (Ettl H. et al. (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa; 2).
52. Ncsje A., Aa A.R., Kvarnme M., Sønstegaard E. **1994**. A record of Late Holocene avalanche activity in Frudalen, Sogndalsdalen, western Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 74: 71–76.
53. Копотева Т.А., Купцова В.А. **2011**. Пирогенный фактор на маревых болотах Приамурья. *Вестник СВНЦ ДВО РАН*, 3: 37–41. EDN: [NXSVYP](#)
54. Кудрявцева Е.П., Базарова В.Б., Лящевская М.С., Мохова Л.М. **2018**. Амброзия полинолистная: современное распространение, структура сообществ и присутствие в голоценовых отложениях Приморского края (юг Дальнего Востока России). *Комаровские чтения*, 66: 125–146. <https://doi.org/10.25221/kl.66.5>
55. Сергушева Е.А. **2007**. Раннее земледелие в Приморье. *Вестник ДВО РАН*, 3: 116–120. EDN: [LASZMX](#)
56. Вострецов Ю.Е. **2009**. Первые земледельцы на побережье залива Петра Великого. *Вестник НГУ. Серия История, филология*, 8(3): 113–120. EDN: [KWCPAP](#)
57. Chen X.-Y., Blockley S.P.E., Tarasov P.E., Xu Y.-G., McLean D., Tomlinson E.L., Albert P.G., Liu J.-Q., Müller S., Wagner M., Menzies M.A. **2016**. Clarifying the distal to proximal tephrochronology of the Millennium (B-Tm) eruption, Changbaishan Volcano, northeast China. *Quaternary Geochronology*, 33: 61–75. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2016.02.003>
58. Акуличев В.А., Астахов А.С., Малахов М.И., Аксентов К.И., Карабцов А.А., Марьяш А.А., Алаторцев А.В. **2016**. Первая находка криптотефры катастрофических извержений вулкана Байтоушань X в. н.э. в шельфовых отложениях Японского моря. *Доклады АН*, 469(6): 734–738. <https://doi.org/10.7868/S0869565216240166>
59. Разжигаяева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Мохова Л.М., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Сахно В.Г. **2020**. Пепел B-Tm катастрофического извержения вулкана Байтоушань в континентальных отложениях Приморья, как временной маркер малого оптимума голоцена. *Доклады РАН. Науки о Земле*, 494(2): 29–37. <https://doi.org/10.31857/S268673972010014X>; EDN: [СМIEKK](#)

60. Сахно В.Г. **2007**. Вулкан Пектусан: хронология извержений, состав и эволюция магм на основе K-Ar-датирования и изотопов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ и $\delta^{18}\text{O}$. *Доклады АН*, 412(2): 226–233.
61. Krammer K., Lange-Bertalot H. **1988**. *Bacillariaceae. Teil 2: Epithemiaceae, Surirellaceae*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 536 p.
62. Wanner H., Solomina O., Grosjean M., Ritz S.P., Jetel M. **2011**. Structure and origin of Holocene cold events. *Quaternary Science Review*, 30: 3109–3123. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.07.010>
63. Constantine M., Kim M., Park J. **2019**. Mid- to late Holocene cooling events in the Korean Peninsula and their possible impact on ancient societies. *Quaternary Research*, 92(1): 98–108. <https://doi.org/10.1017/qua.2018.132>
64. Selvaraj K., Chen C.T.A., Lou J.-Y. **2007**. Holocene East Asian monsoon variability: Links to solar and tropical Pacific forcing. *Geophysical Research Letters*, 34: L01703. <https://doi.org/10.1029/2006GL028155>
65. Steinhilber F., Beer J., Fröhlich C. **2009**. Total solar irradiance during the Holocene. *Geophysics Research Letters*, 36(19): L19704. <https://doi.org/10.1029/2009GL040142>
66. Sun Y., Oppo D.W., Xiang R., Liu W., Gao S. **2005**. Last deglaciation in the Okinawa Trough: Subtropical northwest Pacific link to Northern Hemisphere and tropical climate. *Paleoceanography*, 20(4): PA4005. <https://doi.org/10.1029/2004PA001061>
67. Ruan J., Xu Y., Ding S., Wang Y., Zhang X.A. **2015**. A high resolution record of sea surface temperature in southern Okinawa Trough for the past 15,000 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 426: 209–215. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2015.03.007>
68. Stott L., Cannariato K., Thunell R., Haug G.H., Koutavas A., Lund S. **2004**. Decline of surface temperature and salinity in the western tropical Pacific Ocean in the Holocene epoch. *Nature*, 431: 56–59. <https://doi.org/10.1038/nature02903>
69. Moy C.M., Seltzer G., Rodbell D.T., Anderson D.M. **2002**. Variability of El Niño/Southern Oscillation activity at millennial timescales during the Holocene epoch. *Nature*, 420(6912): 162–165. <https://doi.org/10.1038/nature01194>
70. Lee H., Jin-Young Lee J.-Y., Lim J. **2021**. Holocene hydrologic fluctuations on the southern coast of Korea and their link to ENSO activity. *Geosciences Journal*, 26(1): 129–140. <https://doi.org/10.1007/s12303-021-0020-8>
71. Woodruff J.D., Donnelly J.P., Okusu A. **2009**. Exploring typhoon variability over the mid-to-late Holocene: evidence of extreme coastal flooding from Kamikoshiki, Japan. *Quaternary Science Reviews*, 28(17–18): 1774–1785. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.02.005>
72. Schmidt M., Leipe Ch., Becker F., Goslar T., Hoelzmann Ph., Mingram J., Müller S., Tjallingii R., Wagner M., Tarasov P.E. **2019**. A multi-proxy palaeolimnological record of the last 16,600 years from coastal Lake Kusu in northern Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 514: 613–626. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.11.010>
73. Solomina O.N., Bradley R.S., Hodgson D.A., Ivy-Ochs S., Jomelli V., Mackintosh A.N., Nesje A., Owen L.A., Wanner H., Wiles G.C., Young N.E. **2015**. Holocene glacier fluctuations. *Quaternary Science Reviews*, 111: 9–34. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.11.018>
74. Jian Z.M., Wang P., Saito Y., Wang J.L., Pflaumann U., Oba T., Cheng X.R. **2000**. Holocene variability of the Kuroshio Current in the Okinawa Trough, northwestern Pacific Ocean. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 184(1): 305–319. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(00\)00321-6](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(00)00321-6)
75. Walker M., Head M.J., Lowe J., Berkelhammer M., Björck S., Cheng H., Cwynar L.C., Fisher D., Gkinis V., Long A., Newnham R., Rasmussens S., Weiss H. **2019**. Subdividing the Holocene Series/Epoch: formalization of stages/ages and subseries/subepochs, and designation of GSSPs and auxiliary stratotypes. *Journal of Quaternary Science*, 34(3): 173–186. <https://doi.org/10.1002/jqs.3097>
76. Сапелко Т.В. **2022**. Подразделения голоцена по новой международной стратиграфической шкале и схема Блитта–Сернандера. В кн: Субетто Д.А. (ред.) *Динамика экосистем в голоцене*: сб. ст. СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, с. 359–363. EDN: [UOJVFT](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.021)
77. Stebich M., Rehfeld K., Schlütz F., Tarasov P.E., Liu J., Mingram J. **2015**. Holocene vegetation and climate dynamic of NE China based on the pollen record from Sihailongwan Maar Lake. *Quaternary Science Reviews*, 124: 275–289. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.021>
78. Katsuki K., Yang D.Y., Seto K., Yasuhara M., Takata H., Otsuka M., Nakanishi T., Yoon Y., Um I.K., Cheung R.C.W., Khim B.K., Kashima K. **2016**. Factors controlling typhoons and storm rain on the Korean Peninsula during the Little Ice Age. *J. Paleolimnology*, 55: 35–48. <https://doi.org/10.1007/s10933-015-9861-3>
79. Бышев В.И., Нейман В.Г., Пономарев В.И., Романов Ю.А., Серых И.В., Цурикова Т.В. **2014**. Роль глобальной атмосферной осцилляции в формировании климатических аномалий Дальневосточного региона России. *Доклады АН*, 458(1): 92–96. <https://doi.org/10.7868/S0869565214250148>; EDN: [SJDPTZ](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.021)
80. Разжигаева Н.Г., Гребенникова Т.А., Ганзей Л.А., Пономарев В.И., Харламов А.А. **2022**. Отклик озерной экосистемы Малой Курильской гряды на палеоклиматические и сейсмические события. *Геофизические процессы и биосфера*, 21(4): 53–73. <https://doi.org/10.21455/GPB2022.4-4>
81. Прушковская И.А. **2022**. *Изменение палеосреды залива Петра Великого Японского моря в позднем голоцене (на основе изучения кремнистых микроводорослей)*: автореф. дисс. ... канд. геол.-минер. наук. Тихоокеан. океанол. ин-т им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток.