



## Использование палеоданных для оценки цунамиопасности побережья бухты Малокурильская (остров Шикотан)

*Н. Г. Разжигаева*<sup>1</sup>

*Л. А. Ганзей*<sup>1</sup>

*Т. А. Гребенникова*<sup>1</sup>

*В. М. Кайстренко*<sup>2</sup>

*А. А. Харламов*<sup>3</sup>

*Х. А. Арсланов*<sup>4</sup>

*Ф. Е. Максимов*<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия*

<sup>2</sup>*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия*

<sup>3</sup>*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия*

<sup>4</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия*

Приводятся данные по отложениям исторических и палеоцунами на побережье одной из населенных бухт о. Шикотан со стороны Южно-Курильского пролива, которая в настоящее время активно осваивается. Цель статьи установить хронологию наиболее сильных цунами, проявившихся здесь в среднем–позднем голоцене, оценить их параметры и повторяемость. В качестве ключевого участка для реконструкций выбрана береговая измененность на правом борту бухты, образованная на месте заросшего палеозера лагунного происхождения. Привлекались также данные по разрезам голоценовых отложений, отобранных на низменных участках в кутовой части бухты. При идентификации отложений палеоцунами наряду с литолого-фациальными признаками применялся диатомовый анализ. Все цунамигенные пески включают морские и солоноватоводные виды диатомей, преобладают бентосные сублиторальные формы, в небольшом количестве присутствуют планктонные сублиторальные виды и океанические диатомей, которые заносились из глубоководных участков пролива. Гранулометрический состав цунамигенных песков сильно различается в зависимости от обстановок осадконакопления на побережье: вглубь озера распространялись только более тонкие взвеси; покровы, образованные на поверхности торфяника, имеют более грубый состав и большую мощность. Для отдельных событий есть признаки активной подачи материала со склонов. Возраст палеоцунами определен на основе радиоуглеродного датирования и данных тефростратиграфии. В разрезах озерно-болотных отложений найдены 2 прослая тефры влк. Тятя и 2 транзитных вулканических пепла, источниками которых были извержения влк. Тарумаи и Масю на о. Хоккайдо. Впервые для района пос. Малокурильск установлена повторяемость сильных цунами за последние ~7240 кал. л., проведено сравнение с результатами, полученными для бухт Хромова, Отрадная, Крабовая и тихоокеанской стороны острова. Доказывается, что палеособытия были более интенсивными, чем известные исторические цунами. Повторяемость крупных цунами, которые оставили осадочные покровы, здесь реже, чем на тихоокеанской стороне острова.

### Ключевые слова

палеоцунами, цунамиопасность, голоцен,  
остров Шикотан, Малая Курильская гряда

**For citation:** Razzhigayeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Kaistrenko V.M., Kharlamov A.A., Arslanov K.A., Maksimov F.E. Attraction of paleodata for evaluation of the tsunami hazard of the Malokuril'skaya bay coast (Shikotan island) *Geosystems of Transition Zones*, 2019, vol. 3, N 2, p. 219–236. (In Russ.). doi: 10.30730/2541-8912.2019.3.2.219-236

## Список литературы

1. Аверьянова В.Н., Федотов С.А., Ферчев М.Д. Предварительные данные о землетрясении и цунами 6 ноября 1958 г. // *Бюл. совета по сейсмологии*. 1961. № 9. С. 89–99.
2. *Атлас Курильских островов* / В.М. Котляков, Н.Н. Комедчиков, П.Я. Бакланов (ред.). М.; Владивосток: ДИК, 2009. 516 с.
3. Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. *Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды*. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
4. Гаврилов В.К., Соловьева Н.А. *Вулканогенно-осадочные формации геосинклинальных поднятий Малых и Больших Курил*. Новосибирск: Наука, 1973. 152 с.
5. Давыдова И.Н. *Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене*. Л.: Наука, 1985. 244 с.
6. *Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные* / В.С. Шешукова-Порецкая (отв. ред.) Л.: Наука, 1974. Т. 1. 400 с.
7. *Диатомовый анализ*. Кн. 3. Л.: Госгеолитиздат, 1950. 398 с.
8. Иващенко А.И., Гусяков В.К., Джумагалиев В.А., Йех Г., Жукова Л.Д., Золотухина Н.Д., Кайстренко В.М., Като Л.Н., Клочков А.А., Королев Ю.П., Кругляков А.А., Куликов Е.А., Куракин В.Н., Левин Б.В., Пелиновский Е.Н., Поплавский А.А., Титов В.В., Харламов А.А. Шикотанское цунами 5 октября 1994 г. // *Докл. АН*. 1996. Т. 348, № 4. С. 532–538.
9. Кайстренко В.М., Гусяков В.К., Джумагалиев В.А. и др. Проявление цунами 4 октября 1994 года на Шикотане // *Проявления конкретных цунами. Цунами 1993 и 1994 годов на побережье России. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией)*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. Т. 8. С. 55–73.
10. Кайстренко В.М., Шевченко Г.В., Ивельская Т.Н. Проявление цунами Тохоку 11 марта 2011 года на российском тихоокеанском побережье // *Вопросы инженерной сейсмологии*. 2011. Т. 38, № 1. С. 41–64.
11. Ковтунович П.Ю. Геологическое строение // *Курильские острова (природа, геология, землетрясения, вулканы, история, экономика)*. Южно-Сахалинск: Сахалин. кн. изд-во, 2004. С. 57–97.
12. Левин Б.В., Иващенко А.И., Куликов Е.А. Заключение подкомиссии по цунами и морским наводнениям о результатах обследования последствий землетрясения и цунами 4(5).10.1994 г. в береговой зоне Южных Курильских островов // *Шикотанское землетрясение 4(5).10.94: экстренный выпуск*. ФССН: Информ.-аналит. бюл. М., 1994. С. 5–7.
13. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. *Методы изучения осадочных пород*. М.: Недра, 1986. 240 с.
14. *Лоция Охотского моря. Вып. 1. Южная часть моря* / Мин-во обороны СССР. Гидрогр. упр. 1968. 284 с.
15. Пинегина Т.К. *Пространственно-временное распределение очагов цунамигенных землетрясений тихоокеанского и берингово-морского побережий Камчатки по отложениям палеоцунами*: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. М., 2014. 43 с.
16. Пушкарь В.С., Черепанова М.В. *Диатомеи плиоцена и антропогена Северной Пацифики (Стратиграфия и палекология)*. Владивосток: Дальнаука, 2001. 229 с.
17. Разжигайева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Харламов А.А., Ильев А.Я., Кайстренко В.М. Геологическая летопись палеоцунами на о. Шикотан (Малая Курильская гряда) в голоцене // *Вулканология и сейсмология*. 2008. № 4. С. 50–66. [Razzhigayeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Kharlamov A.A., Ilyev A.Ya., Kaistrenko V.M. The geological record of paleotsunamis striking Shikotan Island, in the Lesser Kurils, during holocene time. *J. of Volcanology and Seismology*, 2008, 2(4): 262–277. <https://doi.org/10.1134/s0742046308040040>].
18. Разжигайева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Харламов А.А., Арсланов Х.А., Кайстренко В.М., Горбунов А.О., Петров А.Ю. Проблема палеореконструкций мегацунами на Южных Курилах // *Тихоокеанская геология*. 2017. Т. 36, № 1. С. 37–49. [Razzhigayeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Kharlamov A.A., Arslanov K.A., Petrov A.Y., Kaistrenko V.M., Gorbunov A.O. The problem of past megatsunami reconstructions on the southern Kurils. *Russian J. of Pacific Geology*, 2017, 11(1): 34–45. <https://doi.org/10.1134/s1819714017010079>].
19. Рябушко Л.И. Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) залива Восток Японского моря // *Биота и среда заповедников Дальнего Востока*. 2014. № 2. С. 4–17.
20. Соловьев С.Л. Основные данные о цунами на Тихоокеанском побережье СССР, 1737–1976 гг. // *Изучение цунами в открытом океане*. М.: Наука, 1978. С. 61–128.
21. *Справочник по литологии* / Н.Б. Вассоевич, В.Л. Либрович, Н.В. Логвиненко, В.И. Марченко (ред.). М.: Недра, 1983. 509 с.
22. Терехов Е.П., Цой И.Б., Можеровский А.В., Вагина Н.К. Плиоценовые отложения острова Шикотан (Малая Курильская гряда) // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2011. Т. 19, № 3. С. 96–110. [Terekhov E.P.,

- Tsoy I.B., Mozherovskii A.V., Vagina N.K. Pliocene sediments of Shikotan Island (Lesser Kuril Ridge). *Stratigraphy and Geological Correlation*, 2011, 19(3): 337-351. <https://doi.org/10.1134/s0869593811030105>
23. Шевченко Г.В., Лоскутов А.В., Кайстренко В.М. Новая карта цунамирайонирования Южных Курильских островов // *Геосистемы переходных зон*. 2018. Т. 2, № 3. С. 225–238. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2018.2.3.225-238>
  24. *Шикотанское землетрясение и цунами 4(5) октября 1994 года. Хроника событий, анализ последствий и современное состояние проблемы* / Б.В. Левин, О.Н. Лихачева, В.Л. Ломтев, И.Н. Тихонов, Г.В. Шевченко (ред.). Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2015. 128 с.
  25. Bronk Ramsey C. Methods for summarizing radiocarbon datasets // *Radiocarbon*. 2017. Vol. 59, N 2. P. 1809–1833. doi:10.1017/RDC.2017.108.
  26. Dawson A.G., Stewart I. Tsunami deposits in the geological record // *Sedimentary Geology*. 2007. Vol. 200(3–4). P. 166–183. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2007.01.002>
  27. Goto T., Satake K., Sugai T., Ishibe T., Harada T., Gusman A.R. Tsunami history over the past 2000 years on the Sanriku coast, Japan, determined using gravel deposits to estimate tsunami inundation behavior // *Sedimentary Geology*. 2019. Vol. 382. P. 85–102. doi:10.1016/j.sedgeo.2019.01.001
  28. Kaistrenko V., Razjigaeva N., Kharlamov A., Shishkin A. Manifestation of the 2011 Great Tohoku tsunami on the Kuril Island coast: Tsunami with ice // *Pure and Applied Geophysics*. 2013. Vol. 170. P. 1103–1114. doi:10.1007/s00024-012-0546-9
  29. Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae*. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1986. 876 p.
  30. Krammer K., Lange-Bertalot H. *Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1991. 576 p.
  31. Nazarova L., Grebennikova T.A., Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Belyanina N.I., Arslanov Kh.A., Kaistrenko V.M., Gorbunov A.O., Kharlamov A.A., Rudaya N., Palagushkina O., Biskaborn B.K., Diekmann B.R. Reconstruction of Holocene environmental changes in Southern Kurils (North-Western Pacific) based on palaeolake sediment proxies from Shikotan Island // *Global and Plan. Change*. 2017. Vol. 159. P. 25–36. doi:10.1016/j.gloplacha.2017.10.005
  32. Nishimura Yu., Nakamura Y., Kaistrenko V., Iliev A.Ya. Tsunami deposits and tephra on Kunashir and Shikotan Islands, Southern Kuril Islands // *Chikyū Monthly*. 2009. Vol. 31, N 6. P. 311–320.
  33. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Ivanova E.D., Kharlamov A.A., Kaistrenko V.M., Arslanov Kh.A., Chernov S.B. The Tohoku Tsunami of 11 March 2011: The key event to understanding tsunami sedimentation on the coasts of closed bays of the Lesser Kuril Islands // *Pure and Applied Geophysics*. 2014. Vol. 171, N 12. P. 3307–3328. doi:10.1007/s00024-014-0794-y
  34. Razzhigaeva N.G., Matsumoto A., Nakagawa M. Age, source, and distribution of Holocene tephra in the Southern Kurile Islands: Evaluation of Holocene eruptive activities in the southern Kurile arc // *Quaternary International*. 2016. Vol. 397. P. 63–78. doi:10.1016/j.quaint.2015.07.070
  35. Sakaguchi Y. Warm and cold stages in the past 7600 years in Japan and their global correlation // *Bull. of the Dep. of Geogr. Univ. of Tokyo*. 1983. Vol. 15. P. 1–31.
  36. Sawai Y. Evidence for 17th-century tsunamis generated on the Kurile-Kamchatka subduction zone, Lake Tokotan, Hokkaido, Japan // *J. of Asian Earth Sciences*. 2002. Vol. 20. P. 903–911. [https://doi.org/10.1016/s1367-9120\(01\)00077-3](https://doi.org/10.1016/s1367-9120(01)00077-3)
  37. Sugawara D., Minoura K., Imamura F. Tsunami and tsunami sedimentology // *Tsunamites – Features and Implications*. Amsterdam: Elsevier, 2008. P. 9–49. <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-51552-0.00003-5>