

Статистический анализ распределения продуктов фреатического извержения в кальдере вулкана Головнина (о. Кунашир, Курильские острова)

Артем Иванович Казаков* <http://orcid.org/0000-0002-1378-185X>, legn@inbox.ru

Олег Васильевич Веселов <http://orcid.org/0000-0003-3151-324X>, o.veselov@imgg.ru

Дмитрий Николаевич Козлов <http://orcid.org/0000-0002-8640-086X>, kozlovdn@bk.ru

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

[Резюме PDF RUS](#)

[Abstract PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

Резюме. Представлены результаты обработки статистическими методами данных о мощности и размерности фрагментов тефры андезитодацитового состава, изверженных в результате фреатического взрыва в кальдере вулкана Головнина около 1 тыс. л.н. Дано петрохимическое описание продуктов вулканической деятельности корового вулкана Головнина и его эволюции, основанное на геолого-геофизических данных. Взаимосвязь между мощностью тефры, размерами ее фрагментов и расстоянием до центра извержения исследована с применением полиномиальных регрессий разной степени и экспоненциального распределения. Адекватность построенных моделей исходным данным проиллюстрирована коэффициентами детерминации. Построены модели распределения тефры на основе трехмерного тренд-анализа. Впервые применена логарифмическая модель для описания распределения размера обломков тефры, оценена ее точность. Получен способ оценки потенциальной дальности разброса фрагментов тефры определенного размера. Продемонстрированы возможности математической статистики при описании распространения продуктов вулканических извержений определенного типа. Результаты исследования могут пригодиться при создании информационной базы о распространении пирокластитов Курило-Камчатской вулканической области.

Ключевые слова

кальдера Головнина, тефра, тренд-анализ, логарифмическая модель

Для цитирования: Казаков А.И., Веселов О.В., Козлов Д.Н. Статистический анализ распределения продуктов фреатического извержения в кальдере вулкана Головнина (о. Кунашир, Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 2021, 5(1), с 14–26. <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.1.014-026>

For citation: Kazakov A.I., Veselov O.V., Kozlov D.N. Statistical analysis of the distribution of phreatic eruption products in the caldera of the Golovnin volcano (Kunashir Island, Kuril Islands). *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2021, 5(1), pp. 14–26. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2021.5.1.014-026>

Список литературы

1. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г., Козлов Д.Н. 2017. Распространение отложений тефры и реконструкция параметров эксплозивного извержения вулкана Тятя 1973 г., о. Кунашир, Курильские острова. *Вулканология и сейсмология*, 4: 48–56. URL: <http://repo.kscnet.ru/id/eprint/3270> (дата обращения: 16.02.2021).
2. Богатиков О.А., Цветков А.А. 1988. *Магматическая эволюция островных дуг*. М.: Наука, 248 с.
3. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Сулержицкий Л.Д., Литаева С.И. 1994. Возраст действующих вулканов Курило-Камчатского региона. *Вулканология и сейсмология*, 4–5: 5–32.
4. Веселов О.В., Соинов В.В. 1997. Тепловой поток Сахалина и южных Курильских островов. В кн.: *Структура и вещественный состав осадочного чехла северо-запада Тихого океана*. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 153–176. (Геодинамика тектоносферы зоны сочленения Тихого океана с Евразией; т. 4).
5. Геворкян П.С., Потёмкин А.В., Эйсымонт И.М. 2016. *Теория вероятностей и математическая статистика*. М.: Физматлит, 176 с.
6. *Геохимия магматических пород океана и зон сочленения океан — континент* (отв. ред. Л.В. Таусон). 1984. Новосибирск: Наука, 185 с.
7. Горшков Г.С. 1967. *Вулканизм Курильской островной дуги*. М.: Наука, 287 с.
8. Дэвис Дж.С. 1990. *Статистический анализ данных в геологии*: пер. с англ. Кн. 2. М.: Недра, 429 с. URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-0603397941a9dzhsdevisstatisticheskianalizdannyhvgeologiikniga2-1.pdf> (дата обращения: 12.01.2021).
9. Ермаков В.А., Печерский Д.М. 1989. Природа включений габброидов из молодых лав Курильских островов. *Тихоокеанская геология*, 4: 45–55.
10. Жарков Р.В. 2014. *Термальные источники Южных Курильских островов*. Владивосток: Дальнаука, 378 с.
11. Злобин Т.К. 1987. *Строение земной коры и верхней мантии Курильской островной дуги* (по сейсмическим данным). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 150 с.

12. Злобин Т.К., Федорченко В.И. **1982**. Глубинная структура вулкана Головнина по данным изучения обменных волн от землетрясений. *Вулканология и сейсмология*, 4: 99–103.
13. Ильёв А.Я., Кононов В.Э., Веселов О.В., Красиков В.Н., Волгин П.Ф., Кочергин Е.В., Кочергин А.В., Сеначин В.Н., Шереметьева Г.Н., Лютая Л.М. **2009**. *Геолого-геофизическая характеристика и перспективы нефтегазоносности Срединно-Курильского прогиба*. Владивосток: Дальнаука, 141 с.
14. Козлов Д.Н. **2015**. *Кратерные озера Курильских островов*. Южно-Сахалинск: Сахалинский областной краеведческий музей; ИМГиГ ДВО РАН, 112 с.
15. Козлов Д.Н., Белоусов А.Б. **2007**. Характеристики отложений тефры последнего фреатического извержения в кальдере Головнина (Кунашир, Курильские острова) – ключ к оценке опасности будущих извержений. В кн.: *Изучение природных катастроф на Сахалине и Курильских островах: сб. мат-лов I (XIX) Междунар. конф. молодых ученых, г. Южно-Сахалинск, 15–20 июня 2006 г.* Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 164–166.
16. Козлов Д.Н., Жарков Р.В. **2010**. Морфология и генезис озер кальдерных комплексов Головнина и Заварицкого (Курильские острова). *Вестник ДВО РАН*, 3: 103–106.
17. Козлов Д.Н., Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. **2008**. Распространение тефры извержения вулкана Тятя 1973 г. (о. Кунашир, Курильские острова). В кн.: *Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз: вторая Сахалинская молодеж. научная школа, 4–10 июня 2007, Южно-Сахалинск: сб. материалов.* Южно-Сахалинск, 264–267.
18. Мартынов А.Ю., Мартынов Ю.А. **2017**. Плейстоценовый базальтовый вулканизм о. Кунашир (Курильская островная дуга): минералогия, геохимия, результаты компьютерного моделирования. *Петрология*, 25 (2): 194–214. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_28919451_78315408.pdf (дата обращения: 12.01.2021).
19. Мархинин Е.К. **1959**. Вулканы острова Кунашир. В кн.: *Вулканизм Камчатки и Курильских островов*. М.: Изд-во АН СССР, 64–155.
20. Мелекесцев И.В. **2005**. Новейший (N₂ – Q₄) наземный и подводный вулканизм Курильской островной дуги. В кн.: *Новейший и современный вулканизм на территории России* (отв. ред. Н.П. Лаверов). М.: Наука, 233–335.
21. *Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской вулканической провинции* (под ред. Э.Н. Эрлиха). **1966**. М.: Наука, 278 с.
22. Печерский Д.М., Багин В.И., Бродская С.Ю., Шаронова З.В. **1975**. *Магнетизм и условия образования изверженных горных пород*. М.: Наука, 288 с.
23. *Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги* (отв. ред. Ю.М. Пушаровский). **1992**. М.: Наука, 527 с.
24. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А. **2006**. *Обстановки осадконакопления островных территорий в плейстоцен-голоцене*. Владивосток: Дальнаука, 247 с.
25. Рассказов С.В., Демонтьорова Е.И., Иванов А.В., Брандт И.С., Брандт С.В. **2007**. *Эволюция позднекайнозойского маэмагматизма на границе Тувино-Монгольского массива (Восточная Тува)*. Иркутск: ИЗК СО РАН, 161 с.
26. Рыбин А.В., Пискунов Б.Н. **1991**. О петрохимическом родстве составов интрузивных и эффузивных пород Курильских островов (на примере острова Кунашир). В кн.: *Геология, металлогения и гидрогеология Сахалина и Курильских островов*. Владивосток: ДВО РАН, 82–90.
27. Рыбин А.В., Чибисова М.В., Дегтерев А.В., Гурьянов В.Б. **2017**. Вулканическая активность на Курильских островах в XXI в. *Вестник ДВО РАН*, 1: 51–61.
28. Сергеев К.Ф. **1976**. *Тектоника Курильской островной системы*. М.: Наука, 240 с.
29. Сывороткин В.Л. **1996**. *Коровые вулканы Курило-Камчатской островной дуги*. М.: Геоинформмарк, 52 с.
30. Фазлуллин С.М., Батоян В.В. **1989**. Донные осадки кратерного озера вулкана Головнина. *Вулканология и сейсмология*, 2: 44–55.
31. Федорченко В.И. **1962**. Основные этапы посткальдерного периода формирования вулкана Головнина (о. Кунашир). В кн.: *Геология и геофизика*. Южно-Сахалинск, 127–142. (Труды СахКНИИ; вып. 12).
32. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. **1989**. *Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис*. М.: Наука, 239 с.
33. Фролова Т.И., Бурикова И.А., Гуцин А.В., Фролов В.Т., Сывороткин В.Л. **1985**. *Происхождение вулканических серий островных дуг*. М.: Недра, 275 с.
34. Фролова Т.И., Перчук Л.Л., Бурикова И.А. **1989**. *Магматизм и преобразование земной коры активных окраин*. М.: Недра, 261 с.
35. Belousov A., Belousova M., Kozlov D. **2017**. Strong hydrothermal eruption 600 BP inside Golovnin caldera, Kunashir Island, Kurile arc. In: *19th EGU General Assembly, EGU 2017: Proceedings from the conference held 23–28 April, 2017 in Vienna, Austria*, p. 7596.
36. Falloon T.J., Danyushevsky L.V., Green D.H. **2001**. Peridotite melting at 1 GPa: Reversal experiments on partial melt compositions produced by peridotite-basalt sandwich experiments. *J. Petrology*, 42 (12): 2363–2390. <https://doi.org/10.1093/petrology/42.12.2363>
37. Kozlov D., Belousov A. **2006**. Hydrothermal eruption – the most probable scenario of volcanic disaster in the Golovnin Caldera, Kunashir Island, Southern Kuriles. In: *5th Biennial Workshop on Subduction Processes emphasizing the Japan-Kuril-Kamchatka-Aleutian Arcs (JKASP-5) and International Volcanological Field School for Graduate Students Japan, 9–14 July 2006, Sapporo, Japan*. Sapporo: Hokkaido Univ. Int., p. 140–141.
38. Le Bas M.J., Le Maitre R.W., Streckeisen A., Zanettin B. **1986**. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. *J. of Petrology*, 27(3): 745–750. <https://doi.org/10.1093/petrology/27.3.745>
39. Lee C.-T.A., Chin E.J. **2014**. Calculating melting temperatures and pressures of peridotite protoliths: implication for the origin of cratonic mantle. *Earth and Planetary Science Letters*, 403: 273–286. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.06.048>
40. Miyashiro A. **1974**. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *American J. of Science*, 274(4): 321–355. <https://doi.org/10.2475/ajs.274.4.321>