

## Волновые возмущения в атмосфере, сопровождаящие извержение вулкана Райкоке (Курильские острова) 21–22 июня 2019 г.

П. П. Фирстов\*<sup>1</sup>

О. Е. Попов<sup>2</sup>

М. А. Лобачева<sup>1</sup>

Д. И. Будилов<sup>1</sup>

Р. Р. Акбашев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Камчатский филиал Федерального исследовательского центра  
«Единая геофизическая служба РАН», Петропавловск-Камчатский,  
Россия

<sup>2</sup>Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, Москва,  
Россия

\*E-mail: firstov@emsd.ru

### Резюме [Abstract PDF](#)

В сети пунктов инфразвукового мониторинга, расположенных на удалении 336–974 км от влк. Райкоке, зарегистрированы инфразвуковые сигналы (ИС), сопровождавшие наиболее сильные эпизоды его извержения 21–22 июня 2019 г. Выделены ИС двух диапазонов частот:  $f = 0.08–0.5$  Гц и  $f = 0.004–0.012$  Гц. Первый обусловлен фрагментацией магмы и нестационарными процессами, возникающими во время истечения пепло-газовой смеси из кратера. Второй диапазон ИС связан с формированием эруптивной колонны и возникновением эруптивного облака. В этом случае отдельные эпизоды извержения рассматриваются как непрерывный тепловой источник. На основе кинематических и динамических параметров ИС первого диапазона дана детальная реконструкция хода извержения, с выделением 11 отдельных эпизодов (эксплозий). Волновая картина ИС позволила выделить четыре эпизода (№ 1, 5, 6, 8), для которых характерны эксплозии типа «взрыв», а в остальных случаях происходило высокоскоростное истечение пепло-газовой смеси («продувка») из жерла вулкана. Наиболее длительная «продувка» (№ 9) длилась ~3.5 ч. На основании ИС второго диапазона частот сделана (по методике Ю.А. Гостинцева и Ю.В. Шацких) оценка минимального объема выброшенного в атмосферу пепла –  $>0.1$  км<sup>3</sup>, что позволяет считать индекс эксплозивной активности этого извержения VEI – 4.

### Ключевые слова

вулкан Райкоке, эксплозивное извержение, инфразвук,  
эруптивное облако, объем изверженного пепла

**Для цитирования:** Фирстов П.П., Попов О.Е., Лобачева М.А., Будилов Д.И., Акбашев Р.Р. Волновые возмущения в атмосфере, сопровождавшие извержение вулкана Райкоке (Курильские острова) 21–22 июня 2019 г. *Геосистемы переходных зон*. 2020. Т. 4, № 1. С. 71–81. <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.071-081.082-092>

**For citation:** Firstov P.P., Popov O.E., Lobacheva M.A., Budilov D.I., Akbashev R.R. Wave perturbations in the atmosphere accompanying the eruption of the Raykoke volcano (Kuril Islands) 21–22 June, 2019. *Geosystems of Transition Zones*, 2020, vol. 4, no. 1, p. 82–92. (In English). <https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.071-081.082-092>

### Список литературы

1. Гирина О.А., Лупян Е.А., Уваров И.А., Крамарева Л.С. **2019**. Извержение вулкана Райкоке 21 июня 2019 года. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*, 16(3): 303–307. doi:10.21046/2070-7401-2019-16-3-303-307.
2. Гордеев Е.И., Фирстов П.П., Куличков С.Н., Махмудов Е.Р. **2013**. Инфразвуковые волны от извержений вулканов Камчатки. *Физика атмосферы и океана*, 49(4): 456–468. doi:10.7868/S0002351513030085

3. Гостинцев Ю.А., Шацких Ю.В. **1989.** *Генерация длинноволновых акустических возмущений в атмосфере всплывающими продуктами горения и взрыва*: препринт. Черноголовка: Ин-т хим. физики АН СССР, 33 с.
4. Гостинцев Ю.А., Иванов Е.А., Шацких Ю.В. **1983а.** Инфразвуковые и внутренние гравитационные волны в атмосфере при больших пожарах. *Доклады АН СССР*, 271(2): 327–330.
5. Гостинцев Ю.А., Иванов Е.А., Копылов Н.П., Шацких Ю.В. **1983б.** Волновые возмущения атмосферы при больших пожарах. *Физика горения и взрыва*, 19(4): 62–64.
6. Гущенко И.И. **1979.** *Извержения вулканов мира: каталог*. М.: Наука, 475 с.
7. Дегтерев А.В., Чибисова М.В. **2019.** Извержение вулкана Райкоке в июне 2019 г. (о. Райкоке, центральные Курильские острова). *Геосистемы переходных зон*, 3(3): 304–309. doi.org/10.30730/2541-8912.2019.3.3.304-309
8. *Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги*. Ю.М. Пушаровский (отв. ред.). **1992.** М.: Наука, 528 с.
9. Рашидов В.А., Гирина О.А., Озеров А.Ю., Павлов Н.Н. **2019.** Извержение вулкана Райкоке (Курильские острова) в июне 2019 г. *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*, 42(2): 5–8. doi:10.31431/1816-5524-2019-2-42-5-8
10. Федотов С.А. **1982.** Оценки выноса тепла и пирокластики вулканическими извержениями и фумаролами по высоте их струй и облаков. *Вулканология и сейсмология*, (4): 4–28.
11. Фирстов П.П. **1996.** Реконструкция динамики катастрофического извержения вулкана Шивелуч 11 ноября 1964 г. на основании данных о волновых возмущениях в атмосфере и вулканическом дрожании. *Вулканология и сейсмология*, (4/5): 33–47.
12. Фирстов П.П. **2003.** *Вулканические акустические сигналы диапазона 1.0–10 Гц и их связь с взрывным процессом*. Петропавловск-Камчатский: КамГПУ, 90 с.
13. Fee D., Matoza R.S. **2013.** An overview of volcano infrasound: From hawaiian to plinian, local to global. *J. of Volcanology and Geothermal Research*, 249: 123–139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2012.09.002>
14. Fee D., Izbekov P., Kimc K., Yokoo A., Lopez T., Prata F., Kazahaya R., Nakamichig H., Iguchig M. **2017.** Eruption mass estimation using infrasound waveform inversion and ash and gas measurements: Evaluation at Sakurajima Volcano, Japan. *Earth and Planetary Science Letters*, 480: 42–52. doi.org/10.1016/j.epsl.2017.09.043
15. Firstov P.P. **1994.** Wave perturbation in the atmosphere as a method of remote monitoring of volcanic eruptions. *Intern. Volcanol. Congress. JAVEI. Theme 7*. Ankara.
16. Lamb O.D., Angelis S.D., Lavallée Y. **2015.** Using infrasound to constrain ash plume rise. *J. of Applied Volcanology*, 4 (20). <https://doi.org/10.1186/s13617-015-0038-6>
17. Matoza R.S., Le Pichon A., Herry P. **2010.** Infrasonic observations of the June 2009 Sarychev Peak eruption, Kuril Islands: Implications for infrasonic monitoring of remote explosive volcanism. *J. of Volcanology and Geothermal Research*, 200(1–2): 35–47. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2010.11.022>
18. Newhall C.G., Self S. **1982.** The Volcanic Explosivity Index (VEI): an estimate of explosive magnitude for historical volcanism. *J. of Geophysical Research*, 87(C2): 1231–1238. <https://doi.org/10.1029/jc087ic02p01231>.
19. Pichon Le A., Blanc E., Hauchecorne A. (eds) **2019.** *Infrasound monitoring for atmospheric studies. Challenges in middle atmosphere dynamics and societal benefits*. 2<sup>nd</sup> ed. Springer, 1160 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-75140-5>
20. Tanakadate H. **1925.** The volcanic activity in Japan during 1914–1924. *Bulletin Volcanologique*, 1(3): 3–19. <https://doi.org/10.1007/bf02719558>