

Среднеглубинные землетрясения и связь сейсмичности зоны субдукции с метаморфизмом и глубинным флюидным режимом для Северного острова Новой Зеландии

М. А. Никитина^{*1}

М. В. Родкин^{1,2,3}

¹Институт теории прогноза землетрясений и математической
геофизики РАН, Москва, Россия

²Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-
Сахалинск, Россия

³Институт проблем нефти и газа РАН, Москва

*E-mail: margarita@mitp.ru

Резюме [Abstract PDF](#)

Реализована попытка статистического описания распределения среднеглубинных землетрясений для хорошо изученного района Северного острова Новой Зеландии. Данные по плотности числа землетрясений исследуются в координатах глубина – расстояние от верхней границы погружающейся плиты. В этих координатах удалось показать, что некоторые скопления очагов приурочены к верхней границе погружающейся плиты, тогда как другие значительно отстоят от этой границы. При этом выделяются структуры резко повышенной плотности числа очагов, которые можно трактовать как соответствующие определенным квазилинейным соотношениям между давлением и температурой в погружающейся плите. В дальнейшем мы планируем проверить, можно ли сопоставить эти структуры с теми или иными фронтами метаморфических превращений в погружающихся плитах. Отметим также, что по пространственному распределению плотности очагов землетрясений довольно уверенно выделяется сейсмогенная структура, отвечающая области вблизи верхней границы погружающейся плиты под зоной современного активного вулканизма. В южной части исследованной зоны субдукции, где такой современный вулканизм не развит, этой сейсмоактивной структуры не наблюдается. Полученные данные, в сопоставлении с данными по другим зонам субдукции, могут оказаться полезными для выбора из альтернативных моделей глубокой и среднеглубинной сейсмичности наиболее отвечающей современным сейсмологическим данным.

Ключевые слова

среднеглубинные землетрясения, зона субдукции, Новая Зеландия,
метаморфические превращения, реакции дегидратации

Для цитирования: Никитина М.А., Родкин М.В. Среднеглубинные землетрясения и связь сейсмичности зоны субдукции с метаморфизмом и глубинным флюидным режимом для Северного острова Новой Зеландии. *Геосистемы переходных зон*. 2020. Т. 4, № 1. С. 103–115.
<https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.103-115>

For citation: Nikitina M.A., Rodkin M.V. Intermediate-depth earthquakes and the connection of the seismicity with metamorphism and deep fluid regime in subduction zone for the North Island of New Zealand. *Geosystems of Transition Zones*, 2020, vol. 4, no. 1, p. 103–115. (In Russian).
<https://doi.org/10.30730/2541-8912.2020.4.1.103-115>

Список литературы

1. Калинин В.А., Родкин М.В. 1982. Физическая модель глубокофокусных землетрясений. *Изв. АН СССР. Физика Земли*, 8: 3–12.
2. Калинин В.А., Родкин М.В. 1986. О связи ориентаций подвижек в очагах глубокофокусных землетрясений с морфологией зон Бенъофа. *Изв. АН СССР. Физика Земли*, 1: 3–11.

3. Калинин В.А., Родкин М.В., Томашевская И.С. **1989.** *Геодинамические эффекты физико-химических превращений в твердой среде.* М.: Наука, 157 с.
4. Кузьмин М.И., Хлебопрос Р.Г., Диденко А.Н., Козлова С.Г., Захватаев В.Е. **2019.** О возможной связи глубинных землетрясений со структурным переходом субмолекулярных фрагментов SiO₂ в породах субдуцирующей океанической плиты. *Геология и геофизика*, 60(3): 285–300.
<http://dx.doi.org/10.15372/GiG2019038>
5. Миямура С. **1972.** Сейсмичность Земли. В кн.: *Земная кора и верхняя мантия.* М.: Мир, 93–103.
6. Родкин М.В. **1993.** *Роль глубинного флюидного режима в геодинамике и сейсмотектонике.* М.: Нац. геофиз. комитет, 194 с.
7. Родкин М.В., Рукавишников Т.А. **2015.** Очаг нефтеобразования как неравновесная динамическая система – модель и сопоставление с эмпирическими данными. *Геология нефти и газа*, 3: 63–68.
8. Родкин М.В., Рундквист Д.В. **2017.** *Геофлюидогеодинамика. Приложение к сейсмологии, тектонике, процессам рудо-и нефтегенеза:* монография. Долгопрудный: Интеллект, 288 с.
9. Романова В.А., Оськина Г.Н. **2011.** Визуализация образования поверхности Кунса. *Вестник РУДН. Серия Инженерные исследования*, 4: 13–18.
10. Abers G.A. **2000.** Hydrated subducted crust at 100–250 km depth. *Earth and Planetary Science Letters*, 176(3–4): 323–330. [https://doi.org/10.1016/S0012-821X\(00\)00007-8](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(00)00007-8)
11. Barnes P.M., Lamarche G., Bialas J., Henrys S., Pecher I., Netzeband G.L., Crutchley G. **2010.** Tectonic and geological framework for gas hydrates and cold seeps on the Hikurangi subduction margin, New Zealand. *Marine Geology*, 272(1–4): 26–48. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2009.03.012>
12. Burtman V.S., Molnar P. **1993.** Geological and geophysical evidence for deep subduction of continental crust beneath the Pamir. *Geological Society of America Special Papers*, 281: 1–76. <https://doi.org/10.1130/spe281-p1>
13. Davey F.J., Ristau J. **2011.** Fore-arc mantle wedge seismicity under northeast New Zealand. *Tectonophysics*, 509(3–4): 272–279. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2011.06.017>
14. Davies J.H. **1999.** The role of hydraulic fractures and intermediate-depth earthquakes in generating subduction-zone magmatism. *Nature*, 398(6723): 142–145. <https://doi.org/10.1038/18202>
15. Fagereng A., Ellis S. **2009.** On factors controlling the depth of interseismic coupling on the Hikurangi subduction interface, New Zealand. *Earth and Planetary Science Letters*, 278(1–2): 120–130.
<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2008.11.033>
16. Giba M., Walsh J.J., Nicol A., Mouslopoulou V., Seebeck H. **2013.** Investigation of the spatio-temporal relationship between normal faulting and arc volcanism on million-year time scales. *J. of the Geological Society*, 170(6): 951–962. <https://doi.org/10.1144/jgs2012-121>
17. Hacker B.R., Peacock S.M., Abers G.A., Holloway S.D. **2003.** Subduction factory. 2. Are intermediate-depth earthquakes in subducting slabs linked to metamorphic dehydration reactions? *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 108(B1): 2030. <https://doi.org/10.1029/2001JB001129>
18. Hayes G.P., Moore G.L., Portner D.E., Hearne M., Flamme H., Furtney M., Smoczyk G.M. **2018.** Slab2, a comprehensive subduction zone geometry model. *Science*, 362(6410): 58–61.
<https://doi.org/10.1126/science.aat4723>
19. Kalinin V.A., Rodkin M.V. **1989.** The quantitative deep earthquakes model. In: *High Pressure Investigations in Geosciences.* Berlin: Akademie-Verlag, 213–217.
20. Kirby S., Engdahl R.E., Denlinger R. **1996.** Intermediate-depth intraslab earthquakes and arc volcanism as physical expressions of crustal and uppermost mantle metamorphism in subducting slabs. *Subduction: Top to Bottom*, 96: 195–214. <https://doi.org/10.1029/GM096p0195>
21. Li W., Chen Y., Yuan X., Schurr B., Mechie J., Oimahmadov I., Fu B. **2018.** Continental lithospheric subduction and intermediate-depth seismicity: constraints from S-wave velocity structures in the Pamir and Hindu Kush. *Earth and Planetary Science Letters*, 482: 478–489. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2017.11.031>
22. Okazaki K., Hirth G. **2016.** Dehydration of lawsonite could directly trigger earthquakes in subducting oceanic crust. *Nature*, 530(7588): 81–84. <https://doi.org/10.1038/nature16501>
23. Peacock S.M. **1996.** Thermal and petrologic structure of subduction zones. *Subduction: Top to Bottom*, 96: 119–133. <https://doi.org/10.1029/GM096p0119>
24. Reyners M., Eberhart-Phillips D. **2009.** Small earthquakes provide insight into plate coupling and fluid distribution in the Hikurangi subduction zone, New Zealand. *Earth and Planetary Science Letters*, 282(1–4): 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2009.03.034>
25. Reyners M., Eberhart-Phillips D., Bannister S. **2011.** Tracking repeated subduction of the Hikurangi Plateau beneath New Zealand. *Earth and Planetary Science Letters*, 311(1–2): 165–171.
<https://doi.org/10.1016/j.epsl.2011.09.011>
26. Rodkin M.V., Tikhonov I.N. **2016.** The typical seismic behavior in the vicinity of a large earthquake. *Physics and Chemistry of the Earth*, 95: 73–84.

27. Stirling M., McVerry G., Gerstenberger M., Litchfield N., Van Dissen R., Berryman K., Lamarche G. **2012**. National seismic hazard model for New Zealand: 2010 update. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 102(4): 1514–1542. <https://doi.org/10.1785/0120110170>
28. Wadati K. **1928**. Shallow and deep earthquakes. *Geophysical Magazine*, 1: 162–202.
29. Yamasaki T., Seno T. **2003**. Double seismic zone and dehydration embrittlement of the subducting slab. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 108(B4): 2212. <https://doi.org/10.1029/2002JB001918>