

## Некоторые особенности морфологии сейсмофокальной зоны Камчатского региона

Шевченко Юрий Валентинович (<https://orcid.org/0009-0005-5992-9724>), [klb@emsd.ru](mailto:klb@emsd.ru)

Камчатский филиал ФИЦ «Единая геофизическая служба РАН», Петропавловск Камчатский, Россия

**Резюме** [PDF RUS](#) [PDF ENG](#)

**Полный текст** [PDF RUS](#)

**Резюме.** Объектом исследования в данной работе является структура сейсмофокальной зоны Камчатского региона как части Курило-Камчатской переходной зоны конвергенции. При исследовании морфологии фокальной зоны выделено семь слоев в соответствии с распределением сейсмической энергии по глубине. На основе инструментальных наблюдений за 60 лет (1962–2021 гг.) для каждого слоя построены карты эпицентров землетрясений Камчатского региона и получены характеристики сейсмичности: количество событий, глубины пиковых значений энергии, суммарная энергия, отношение суммарной энергии землетрясений выше 14 класса к суммарной энергии землетрясений от 10 до 14 класса. Почти половина всей сейсмической энергии региона за 60 лет пришлась на глубины более 550 км. Обнаружены особенности в распределении землетрясений: количество их на внешнем склоне желоба (вал Зенкевича) к юго-западу от Авачинского залива больше, чем к северо-востоку; в слое на глубинах 80–130 км эпицентры землетрясений в Камчатском заливе маркируют протяженный линеймент, на продолжение которого попадают вулканы Ключевской группы и вулкан Толбачик; полоса землетрясений для глубин 130–180 км накладывается на структуру вулканического пояса. На вертикальной проекции гипоцентров участка сейсмофокальной зоны к югу от п-ова Шипунский выделяется круто падающий разлом, отсекающий подвижный блок фронтального участка от континентальной литосферы. На проекции участка фокального слоя, включающего вулкан Толбачик и Ключевскую группу вулканов, обнаружен вертикальный излом под вулканами на глубине 140–180 км. На основе представленных в статье данных предложена гипотеза, объясняющая морфологию сейсмофокальной зоны не только погружением океанической литосферы, но и мантийным течением, направленным к юго-востоку из-под окраины Азии.

### **Ключевые слова:**

**землетрясение, Курило-Камчатская островная дуга, морфология сейсмофокальной зоны, Камчатка**

**Для цитирования:** Шевченко Ю.В. Некоторые особенности морфологии сейсмофокальной зоны Камчатского региона. *Геосистемы переходных зон*, 2025, т. 9, № 1, с. 5–21. <https://doi.org/10.30730/qtr.2025.9.1.005-021>; <https://www.elibrary.ru/tnsita>

**For citation:** Shevchenko Yu.V. Some features of the morphology of the seismic focal zone of the Kamchatka region. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2025, vol. 9, No. 1, pp. 5–21. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/qtr.2025.9.1.005-021>; <https://www.elibrary.ru/tnsita>

### **Список литературы**

1. Гордеев Е.И., Федотов С.А., Чебров В.Н. **2013**. Детальные сейсмологические исследования на Камчатке в 1961–2011 гг.: основные результаты. *Вулканология и сейсмология*, 1: 3–18.
2. Федотов С.А., Кузин И.П., Бобков М.Ф. **1964**. Детальные сейсмологические исследования на Камчатке в 1961–1962 гг. *Изв. АН СССР. Сер. геофизическая*, 9: 1360–1375.
3. Кузин И.П. **1974**. *Фокальная зона и строение верхней мантии в районе Восточной Камчатки*. М.: Наука, 132 с.
4. Федотов С.А., Гусев А.А., Шумилина Л.С., Чернышова Г.В. **1985**. Сейсмофокальная зона Камчатки (геометрия, размещение очагов в ней, связь с вулканизмом). *Вулканология и сейсмология*, 4: 91–107.
5. Федотов С.А., Шумилина Л.С., Чернышова Г.В. **1987**. Сейсмичность Камчатки и Командорских островов по данным детальных исследований. *Вулканология и сейсмология*, 6: 29–61.
6. Гордеев Е.И., Гусев А.А., Левина В.И., Леонов В.Л., Чебров В.Н. **2006**. Мелкофокусные землетрясения п-ова Камчатка. *Вулканология и сейсмология*, 3: 28–38. EDN: [HTUGUR](#)
7. Селиверстов Н.И. **2007**. Структура сейсмофокальной зоны Камчатки. *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*, 1(9): 10–26. EDN: [IAGJFB](#)

8. Kanamori H., Anderson D.L. **1975**. Theoretical basis of some empirical relations in seismology. *Bull. of the Seismological Society of America*, 65: 1073–1095.
9. Allmann B.P., Shearer P.M. **2009**. Global variations of stress drop for moderate to large earthquakes. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 114, B01310. <https://doi.org/10.1029/2008jb005821>
10. Venkataraman A., Kanamori H.A. **2004**. Observational constraints on the fracture energy of subduction zone earthquakes. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 109, B05302. <https://doi.org/10.1029/2003jb002549>
11. Kennett B.L.N., Engdahl E.R., Buland R. 1995. Constraints on seismic velocities in the Earth from traveltimes. *Geophysical Journal International*, 122(1): 108–124. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246x.1995.tb03540.x>
12. Чебров В.Н., Дроздин Д.В., Кугаенко Ю.А., Левина В.И., Сеньюков С.Л., Сергеев В.А., Шевченко Ю.В., Яцук В.В. **2013**. Система детальных сейсмологических наблюдений на Камчатке в 2011 г. *Вулканология и сейсмология*, 1: 18–40. doi: [10.7868/S0203030613010021](https://doi.org/10.7868/S0203030613010021); EDN: [PUASZB](https://doi.org/10.7868/S0203030613010021)
13. Чеброва А.Ю., Чемарев Е.А., Матвеев Е.А., Чебров Д.В. **2020**. Единая информационная система сейсмологических данных в Камчатском филиале ФИЦ ЕГС РАН: принципы организации, основные элементы, ключевые функции. *Геофизические исследования*, 21(3): 66–91. <https://doi.org/10.21455/gr2020.3-5>; EDN: [QQHRZU](https://doi.org/10.21455/gr2020.3-5)
14. Bondár I., Storchak D.A. **2011**. Improved location procedures at the International Seismological Centre. *Geophysical J. International*, 186: 1220–1244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246x.2011.05107.x>
15. Dziewonski A.M., Chou T.A., Woodhouse J.H. **1981**. Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity. *J. of Geophysical Research: Solid Earth*, 86(B4): 2825–2852. <https://doi.org/10.1029/jb086ib04p02825>
16. Ekström G., Nettles M., Dziewonski A.M. **2012**. The global CMT project 2004–2010: Centroid-moment tensors for 13,017 earthquakes. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 200: 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2012.04.002>
17. Федотов С.А. **1972**. *Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд*. М.: Наука, 116 с.
18. Сергеев К.Ф. **1976**. *Тектоника Курильской островной системы*. М.: Наука, 239 с.
19. Балакина Л.М. **1983**. Землетрясения Тихого океана (пространственное расположение и процессы в очагах). *Геотектоника*, 5: 20–51.
20. Лобковский Л.И., Никишин А.М., Хаин И.Е. **2004**. *Современные проблемы геотектоники и геодинамики*. М.: Научный мир, 610 с.
21. Лобковский Л.И., Владимирова И.С., Габсатаров И.С., Гарагаш И.А., Баранов Б.В., Стеблов Г.М. **2017**. Постсейсмические движения после Симуширских землетрясений 2006–2007 гг. на различных стадиях сейсмического цикла. *Доклады Академии наук*, 473(3): 359–364.
22. Лобковский Л.И., Владимирова И.С., Алексеев Д.А., Габсатаров Ю.В. **2021**. Двухзвенная клавишно-блоковая модель генерации сильнейших субдукционных землетрясений. *Доклады Академии наук*, 496(1): 78–81.
23. Селиверстов Н.И. **2009**. *Геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг*. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 191 с.
24. Лобковский Л.И. **1988**. *Геодинамика зон спрединга, субдукции и двухъярусная тектоника плит*. М.: Наука, 251 с.
25. Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. **1993**. *Природа тектонической активности земли*. М.: ВИНТИ, 291 с. (Итоги науки и техники, Физика земли).
26. Hess H.H. **1962**. History of the ocean basins. In: *Petrological Studies: A volume in honor of A.F. Buddington*. New York: Geological Society of America, p. 599–620. <https://doi.org/10.1130/petrologic.1962.599>
27. Добрецов Н.Л., Кидряшкин А.Г., Кидряшкин А.А. **2001**. *Глубинная геодинамика*. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 408 с.
28. Жарков В.Н. **2012**. *Физика земных недр*. М.: Наука и образование, 384 с.
29. Brudzinski M.R., Thurber C.H., Hacker B.R., Engdahl R. **2007**. Global prevalence of double Benioff zones. *Science*, 316(5830): 1472–1474. <https://doi.org/10.1126/science.1139204>
30. Hacker G.R., Peacock S.M., Aubers 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): 2030–2046. <https://doi.org/10.1029/2001jb001129>
31. Адушкин В.В., Кочарян Г.Г., Павлов Д.В., Виноградов В.А., Гончаров А.И., Куликов В.И., Кулюкин А.А. **2009**. О влиянии сейсмических колебаний на развитие тектонических деформаций. *Доклады Академии наук*, 426(1): 98–100. EDN: [KAVSSR](https://doi.org/10.7868/S0203030609010021)
32. Кочарян Г.Г., Федоров А.Е. **1990**. Об особенностях механики сейсмического процесса в блочной геофизической среде. *Доклады Академии наук*, 315(6): 1345–1349.
33. Лыскова Е.Л. **2014**. Глубокофокусные землетрясения. В сб.: *Вопросы геофизики*, 47. СПб., с. 62–74. (Ученые записки СПбГУ; 447).
34. Диденко А.Н., Кузьмин М.И. **2018**. Глубокофокусные землетрясения: пространственное распределение, возможные причины и геодинамические следствия. *Геодинамика и тектонофизика*, 9(3): 947–965. <https://doi.org/10.5800/GT-2018-9-3-0378947>
35. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И. **1979**. *Палеогеодинамика*. М.: Недра, 311 с.
36. Nelson T.H., Temple P.G. **1972**. Mainstream mantle convection: a geological analysis of plate motion. *Bull. of the American Association of Petroleum Geologists (AAPG Bulletin)*, 56(2): 226–246. <https://doi.org/10.1306/819a3e54-16c5-11d7-8645000102c1865d>

37. Ito E., Sato H. **1991**. Aseismicity in the lower mantle by superplasticity of the descending slab. *Nature*, 351: 140–141. <https://doi.org/10.1038/351140a0>
38. Павленкова Н.И., Кашубин С.Н., Гонтовая Л.И., Павленкова Г.А. **2018**. Глубинное строение и геодинамика Охотоморского региона. *Региональная геология и металлогения*, 76: 70–82. EDN: [VRWIGX](#)
39. Лаверов Н.П., Лаппо С.С., Лобковский Л.И., Баранов Б.В., Кулинич Р.Г., Карп Б.Я. **2006**. Центрально-Курильская «брешь»: строение и сейсмический потенциал. *Доклады Академии наук*, 408(6): 818–821. EDN: [HTXVFT](#)
40. Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А. **1992**. *Введение в геодинамику*. М.: Наука, 192 с.
41. Кононов М.В. **1989**. *Тектоника плит северо-запада Тихого океана*. М.: Наука, 169 с.
42. Кулаков И.Ю., Добрецов Н.Л., Бушенкова Н.А., Яковлев А.В. **2011**. Форма слэбов в зонах субдукции под Курило-Камчатской и Алеутской дугами по данным региональной томографии. *Геология и геофизика*, 52(6): 830–851.