



Пространственное распределение тектонических напряжений в южной глубокой части Курило-Камчатской зоны субдукции

Д. А. Сафонов

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН,
Южно-Сахалинск, Россия
Сахалинский филиал ФИЦ «Единая геофизическая
служба РАН», Южно-Сахалинск, Россия

Рассмотрены особенности поля тектонических напряжений внутри погружающейся в верхнюю мантию Тихоокеанской литосферной плиты в пределах южной части Курило-Камчатской зоны субдукции на основе механизмов очагов землетрясений. Использовался комплексный каталог механизмов очагов с глубиной более 200 км за период 1966–2018 гг. по данным NIED, GlobalCMT и И. МГиГ ДВО РАН. Анализ данных проводился в системе координат, связанной с погружающейся плитой. Реконструкция поля тектонических напряжений выполнена методом катакластического анализа. Показано, что ось главного напряжения сжатия почти на всех участках сейсмофокальной зоны примерно совпадает с направлением погружения Тихоокеанской литосферной плиты под Охотоморскую с небольшим отклонением в сторону фланга зоны субдукции. Ось главного напряжения растяжения на всех участках перпендикулярна движению плиты. В северо-восточной и северо-западной, наиболее глубоких частях изучаемой области, это обеспечивает напряженное состояние сжатия относительно плиты, южнее и на меньших глубинах отмечены участки напряженного состояния сдвига. Возможно, такое направление оси растяжения вызвано удлинением фланга субдуцирующей плиты в юго-западном направлении. В западной части изучаемого района показаны особенности поля напряжений на границе Курило-Камчатской и Японо-Идзу-Бонинской сейсмофокальных зон.

Ключевые слова

сеймотектоника, Курило-Камчатский регион, зона субдукции, поле тектонических напряжений, глубокофокусные землетрясения

Для цитирования: Сафонов Д.А. Пространственное распределение тектонических напряжений в южной глубокой части Курило-Камчатской зоны субдукции. *Геосистемы переходных зон*. 2019. Т. 3, № 2. С. 175–188. doi: 10.30730/2541-8912.2019.3.2.175-188

For citation: Safonov D.A. Spatial distribution of tectonic stress in the southern deep part of the Kuril-Kamchatka subduction zone. *Geosystems of Transition Zones*, 2019, vol. 3, N 2, p. 175–188. (In Russ.). doi: 10.30730/2541-8912.2019.3.2.175-188

Список литературы

1. Аверьянова В. Н. *Глубинная сеймотектоника островных дуг: северо-запад Тихого океана*. М.: Наука, 1975. 219 с.
2. Балакина Л.М. Курило-Камчатская сейсмогенная зона – строение и порядок генерации землетрясений // *Физика Земли*. 1995. № 12. С. 48–57.
3. Злобин Т.К., Сафонов Д.А., Полец А.Ю. Распределение землетрясений по типам очаговых подвижек в Курило-Охотском регионе // *Докл. АН*. 2011. Т. 440, № 4. С. 527–529.
4. *Каталог механизмов очагов сильных ($M \geq 6.0$) землетрясений Курило-Охотского региона 1964–2009 гг.* / Л.Н. Поплавская, М.И. Рудик, Т.В. Нагорных, Д.А. Сафонов. Владивосток: Дальнаука, 2011. 131 с.

5. Полец А.Ю. Напряженно-деформированное состояние зоны глубокофокусных землетрясений региона Японского моря // *Геосистемы переходных зон*. 2018. Т. 2, № 4. С. 302–311. doi:10.30730/2541-8912.2018.2.4.302-311
6. Ребецкий Ю.Л. Методы реконструкции тектонических напряжений и сейсмотектонических деформаций на основе современной теории пластичности // *Докл. АН*. 1999. Т. 365, № 3. С. 392–395.
7. Ребецкий Ю.Л. Развитие метода катакластического анализа сколов для оценки величин тектонических напряжений = [Rebetskii Yu.L. Development of cataclastic analysis method of slip faults for estimation of value tectonic stresses] // *Докл. АН*. 2003. Т. 388, № 2. С. 237–241.
8. Родкин М.В., Рундквист Д.В. *Геофлюидогеодинамика. Приложение к сейсмологии, тектонике, процессам рудо- и нефтегенеза*. Долгопрудный: Интеллект, 2017. 288 с.
9. Тараканов Р.З., Левый Н.В., Ким Ч.У. Сейсмичность Курильского региона // *Сейсмическое районирование Курильских островов, Приморья и Приамурья*. Владивосток, 1977. С. 27–35.
10. Чебров В.Н., Кугаенко Ю.А., Викулина С.А., Кравченко Н.М., Матвеев Е.А., Митюшкина С.В., Раевская А.А., Салтыков В.А., Чебров Д.В., Ландер А.В. Глубокое Охотоморское землетрясение 24.05. 2013 г. с магнитудой MW= 8.3 – сильнейшее сейсмическое событие у берегов Камчатки за период детальных сейсмологических наблюдений // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2013. № 1, вып. 21. С. 17–24.
11. Astiz L., Lay T., Kanamori H. Large intermediate-depth earthquakes and the subduction process // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 1988. Vol. 53, N 1–2. P. 80–166. [https://doi.org/10.1016/0031-9201\(88\)90138-0](https://doi.org/10.1016/0031-9201(88)90138-0)
12. Bridgman P. Volume change in the plastic stages of simple compression // *J. of Applied Physics*. 1949. Vol. 20. P. 1241–1251. <https://doi.org/10.1063/1.1698316>
13. Christova C.V. Spatial distribution of the contemporary stress field in the Kurile Wadati-Benioff zone by inversion of earthquake focal mechanisms // *J. of Geodynamics*. 2015. Vol. 83. P. 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.jog.2014.11.001>
14. Christova C., Tsapanos T. Depth distribution of stresses in the Hokkaido Wadati-Benioff zone as deduced by inversion of earthquake focal mechanisms // *J. of Geodynamics*. 2000. Vol. 30, N 5. P. 557–573. [https://doi.org/10.1016/S0264-3707\(00\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0264-3707(00)00009-0)
15. Christova C., Hirata N., Kato A. Contemporary stress field in the Wadati-Benioff Zone at the Japan-Kurile arc-arc junction (North Honshu, the Hokkaido corner and Hokkaido Island) by inversion of earthquake focal mechanisms // *Bull. of the Earthquake Research Institute*. 2006. Vol. 81. P. 1–18.
16. Didenko A.N., Kuzmin M.I. Deep-focus earthquakes: spatial patterns, possible causes and geodynamic consequences. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2018. Vol. 9(3). P. 947–965. (In Russ.) <https://doi.org/10.5800/GT-2018-9-3-0378>
17. Dziewonski A.M., Chou T.-A., Woodhouse J.H. Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity // *J. of Geophysical Research*. 1981. Vol. 86. P. 2825–2852. doi:10.1029/JB086iB04p02825
18. Ekström G., Nettles M., Dziewonski A.M. The global CMT project 2004–2010: Centroid-moment tensors for 13,017 earthquakes // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 2012. Vol. 200–201. P. 1–9. doi:10.1016/j.pepi.2012.04.002
19. Fujita, K., Kanamori, H., 1981. Double seismic zones and stresses of intermediate depth earthquakes // *Geophysical J. International*. July 1981. Vol. 66, N 1. P. 131–156. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1981.tb05950.x>
20. Glennon M.A., Chen W-P. Systematics of deep-focus earthquakes along the Kuril-Kamchatka arc and their implications on mantle dynamics // *J. of Geophysical Research*. 1993. Vol. 98. P. 735–769. <https://doi.org/10.1029/92JB01742>
21. Hasegawa A., Takagi A. Comparison of Wadati-Benioff zone geometry and distribution of earthquake generating stress beneath northeastern Japan and those beneath western South America // *The Science Reports of the Tohoku University. Ser. 5, Tohoku Geophysical J.* 1987. Vol. 31, N 1. P. 1–18.
22. Hayes G. Slab2 – A Comprehensive Subduction Zone Geometry Model: *U.S. Geological Survey data release*. 2018. <https://doi.org/10.5066/F7PV6JNV>.
23. Hayes G.P., Wald D.J., Johnson R.L. Slab1.0: A three-dimensional model of global subduction zone geometries // *J. of Geophysical Research: Solid Earth*. 2012. Vol. 117(B1). <https://doi.org/10.1029/2011JB008524>
24. Horiuchi S., Koyama J., Izutani Y., Onodera I., Hirasawa T. Earthquake Generating Stress in the Kurile-Kamchatka Seismic Region Derived From Superposition of P-wave Initial Motions // *The Science Reports of the Tohoku University. Ser. 5, Tohoku Geophysical J.* 1975. Vol. 23, N 2. P. 67–81.
25. Isacks B., Oliver J., Sykes L.R. Seismology and the new global tectonics // *J. of Geophysical Research*. 1968. Vol. 73, N 18. P. 5855–5899. <https://doi.org/10.1029/JB073i018p05855>

26. Kirby S.H. Localized polymorphic phase transformations in high-pressure faults and applications to the physical mechanism of deep earthquakes // *J. of Geophysical Research: Solid Earth*. 1987. Vol. 92(B13). P. 13789–13800. <https://doi.org/10.1029/JB092iB13p13789>.
27. Kogan M.G., Vasilenko N.F., Frolov D.I., Freymueller J.T., Steblov G.M., Levin B.W., Prytkov A.S. The mechanism of postseismic deformation triggered by the 2006–2007 great Kuril earthquakes // *Geophysical Research Letters*. 2011. Vol. 36(8). <https://doi.org/10.1029/2011GL046855>
28. Kubo A., Fukuyama E., Kawa H., Nonomura K. NIED seismic moment tensor catalogue for regional earthquakes around Japan: quality test and application // *Tectonophysics*. 2002. Vol. 356, N 1. P. 23–48. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(02\)00375-X](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(02)00375-X)
29. Lay T., Ammon C.J., Kanamori H., Kim M.J., Xue L. Outer trench-slope faulting and the 2011 Mw 9.0 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake // *Earth, Planets and Space*. 2011. Vol. 63, N 7. P. 713–718. <https://doi.org/10.5047/eps.2011.05.006>
30. Polets A.Y., Zlobin T.K. Estimation of the stress state of the Earth's crust and the upper mantle in the area of the Southern Kuril Islands // *Russian J. of Pacific Geology*. 2014. Vol. 8, N 2. P. 126–137. doi:10.1134/S1819714014020067
31. Polets A.Y., Zlobin T.K. Tectonic stress field analysis of the northern part of the Kuril–Okhotsk region before the May 24, 2013 deep-focus earthquake // *Russian J. of Pacific Geology*. 2017. Vol. 11, N 1. P. 64–72. doi:10.1134/S1819714017010055
32. Rebetsky Yu.L., Polets A.Yu. The state of stresses of the lithosphere in Japan before the catastrophic Tohoku earthquake of 11 March 2011. *Geodynamics & Tectonophysics*. 2014. Vol. 5(2). P. 469–506. (In Russ.). doi:10.5800/GT2014520137
33. Safonov D.A., Konovalov A.V., Zlobin T.K. The Urup Earthquake Sequence of 2012–2013 // *J. of Volcanology and Seismology*. 2015. Vol. 9, N 6. P. 402–411. doi:10.1134/S074204631506007X