

Напряженное состояние земной коры Алтае-Саянской горной области: реконструкция на основе модифицированных алгоритмов катакластического метода

@Ребецкий Юрий Леонидович (<https://orcid.org/0000-0003-3492-2452>), reb@ifz.ru

Сычева Найля Абдулловна (<https://orcid.org/0000-0003-0386-3752>), ivtran@mail.ru

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

[Резюме PDF RUS](#) [PDF ENG](#)

[Полный текст PDF RUS](#)

Резюме. Представлены результаты новой реконструкции напряжений в земной коре Алтае-Саянской горной области и ближайших территорий по сейсмологическим данным с использованием новой модификации метода катакластического анализа (МКА) разрывных смещений Ю.Л. Ребецкого. Базой реконструкции стал собранный из различных источников каталог механизмов очагов землетрясений, насчитывающий 584 события. В более ранних работах Ю.Л. Ребецкого с соавторами (2012, 2013 гг.) при исследовании Алтае-Саянской горной области были использованы данные Н.Д. Жалковского с соавторами (1995 г.) о фокальных механизмах 308 событий. В настоящей работе обсуждаются модифицированные алгоритмы, реализованные в последней версии программы STRESSseism, на основе которых и выполнена реконструкция напряжений. Расширение данных по фокальным механизмам обеспечило проведение инверсии напряжений с меньшим масштабом усреднения и позволило получить в каждом узле данные для большего числа временных интервалов квазиоднородного напряженного состояния. Построены карты распределения направлений оси наибольшего сжатия и геодинамического типа напряженного состояния, а также значения коэффициента Лодэ–Надаи, выполнено сравнение с результатами ранее проведенной реконструкции. На основе модификации алгоритма МКА получены устойчивые ориентации осей главных напряжений. Результаты реконструкции напряжений могут быть использованы для тектонофизического районирования опасных сегментов активных разломов.

Ключевые слова:

тектонофизика, напряжения, землетрясение, фокальные механизмы

Для цитирования: Ребецкий Ю.Л., Сычева Н.А. Напряженное состояние земной коры Алтае-Саянской горной области: реконструкция на основе модифицированных алгоритмов катакластического метода. *Геосистемы переходных зон*, 2024, т. 8, № 4, с. 261–276. <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.4.261-276>; <https://www.elibrary.ru/poihsb>

For citation: Rebetsky Yu.L., Sycheva N.A. The stressed state of the Earth's crust in the Altai-Sayan mountain region: reconstruction based on the modified algorithms of the cataclastic method. *Geosistemy perehodnykh zon = Geosystems of Transition Zones*, 2024, vol. 8, No. 4, pp. 261–276. (In Russ., abstr. in Engl.). <https://doi.org/10.30730/gtr.2024.8.4.261-276>; <https://www.elibrary.ru/poihsb>

Список литературы

1. Кучай О.А. 2012. Особенности поля напряжений афтершоковых процессов землетрясений Алтае-Саянской горной области. *Geodynamics & Tectonophysics*, 3(1): 59–68. <https://doi.org/10.5800/gt-2012-3-1-0062>
2. Цибульчик И.Д. 1975. Некоторые результаты исследования напряженного состояния в очагах землетрясений Алтая и Саян. В кн.: *Сейсмичность Алтае-Саянской области* (отв. ред. А.В. Гайский): сб. науч. трудов. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, с. 48–56.
3. Жалковский Н.Д., Кучай О.А., Мучная В.И. 1995. Сейсмичность и некоторые характеристики напряженного состояния земной коры Алтае-Саянской области. *Геология и геофизика*, 36(10): 20–30.
4. Кузнецова К.И., Лукина Н.В., Кучай О.А. 1999. Деформации земной коры и верхней мантии: проблема взаимообусловленности (Алтае-Саянская область). *Вулканология и сейсмология*, 4-5: 41–49.
5. Гольдин С.В., Кучай О.А. 2007. Сеймотектонические деформации Алтае-Саянской сейсмоактивной области и элементы блочно-коллизийной геодинамики. *Геология и геофизика*, 48(7): 692–723.
6. Гольдин С.В., Кучай О.А. 2008. Сеймотектонические деформации в окрестности сильных землетрясений Алтая. *Физическая мезомеханика*, 11(1): 5–13.
7. Сычева Н.А. 2023. Исследование сеймотектонических деформаций земной коры Алтае-Саянской горной области. Часть I. *Геосистемы переходных зон*, 7(3): 223–242. <https://doi.org/10.30730/gtr.2023.7.3.223-242>; <https://www.elibrary.ru/ktttdqj>

8. Ребецкий Ю.Л., Кучай О.А., Маринин А.В. **2013**. Напряженное состояние и деформации земной коры Алтае-Саянской горной области. *Геология и геофизика*, 54(2): 271–291.
9. Лескова Е.В., Еманов А. А. **2014**. Некоторые свойства иерархической модели напряженного состояния эпицентральной области Чуйского землетрясения 2003 г. *Физика Земли*, 3: 92–102.
10. Лескова Е.В., Еманов А.А. **2013**. Изменение поля тектонических напряжений с глубиной и во времени (по данным сейсмологического мониторинга 2003–2012 гг.). В кн.: *Материалы третьей молодежной школы-семинара*. Т. 1. *Современная тектонофизика. Методы и результаты*, с. 187–193.
11. Кучай О.А., Бушенкова Н.А. **2009**. Механизмы очагов землетрясений Центральной Азии. *Физическая мезомеханика*, 12(1): 17–24. EDN: [OALPEF](#)
12. Саньков В.А., Парфеевец А.В. **2020**. Кайнозойское напряженное состояние земной коры Монголии по геолого-структурным данным (обзор). *Геодинамика и тектонофизика*, 11(4): 722–742. <https://doi.org/10.5800/GT-2020-11-4-0503>
13. Karagianni I., Papazachos C.B., Scordilis E.M., Karakaisis G.F. **2015**. Reviewing the active stress field in Central Asia by using a modified stress tensor approach. *Journal of Seismology*, 19(2): 541–565. <https://doi.org/10.1007/s10950-015-9481-4>
14. Heidbach O., Rajabi M., Cui X., Fuchs K., Müller B., Reinecker J., Reiter K., Tingay M., Wenzel F., Xie F., Ziegler M.O., Zoback M., Zoback M. **2018**. The World Stress Map database release 2016. Crustal stress pattern across scales. *Tectonophysics*, 744: 484–498. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.07.007>
15. Ребецкий Ю.Л. **1997**. Реконструкция тектонических напряжений и сейсмотектонических деформаций: методические основы, поле современных напряжений Юго-Восточной Азии и Океании. *Доклады АН*, 354(1): 101–104.
16. Землетрясения Северной Евразии. URL: <http://www.gsras.ru/zse/contents.html>
17. Землетрясения России ...: Ежегодник. URL: <http://www.gsras.ru/zr/>
18. Кучай О.А. **2013**. Параметры механизмов очагов землетрясений Алтае-Саянской области: Свидетельство о государственной регистрации базы данных: Свид-во о прогр. RU 2013620060. № 20126211; заявл. 01.11.2012; опубл. 09.01.2013.
19. Радзиминович Н.А. **2021**. Механизмы очагов землетрясений юга Байкальского региона и Северной Монголии. *Геодинамика и тектонофизика*, 12(4): 902–908. <https://doi.org/10.5800/GT-2021-12-4-0562>
20. Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Колесников Ю.И., Янкайтис В.В., Филина А.Г. **2012**. Урэг-Нурское землетрясение 15.05.1970 г., Ms = 7.0 (Монгольский Алтай): афтершоковый процесс и особенности современной сейсмичности эпицентральной области. *Геология и геофизика*, 53(10): 1417–1429.
21. Rebetsky Yu.L. **1996**. I. Stress-monitoring: Issues of reconstruction methods of tectonic stresses and seismotectonic deformations. *Journal of Earthquake Prediction Research*, Beijing (China), 5(4): 557–573.
22. Rebetsky Yu.L., Mikhailova A.V., Rosanova G.V., Fursova E.V. **1997**. II. Stress-monitoring: The modern field of regional stresses in South-East Asia and Oceania. Principles of quasiplastic deforming of fractured media. *Journal of Earthquake Prediction Research*, Beijing (China), 6(1): 11–36.
23. Ребецкий Ю.Л., Лермонтова А.С. **2016**. Учет закритического состояния геосреды и проблема дальнедействующего влияния очагов землетрясений. *Вестник КРАУНЦ, Науки о Земле*, 4(32): 115–123.
24. Ребецкий Ю.Л., Лермонтова А.С. **2018**. О проблеме дальнедействующего влияния очагов землетрясений. *Вулканология и сейсмология*, 5: 53–66.
25. Ребецкий Ю.Л. **2003**. Развитие метода катакластического анализа сколов для оценки величин тектонических напряжений. *Доклады РАН*, 388(2): 237–241.
26. Rebetsky Yu.L., Polets A.Yu. **2018**. The method of cataclastic analysis of discontinuous displacements. In: *Moment tensor solutions – A useful tool for seismotectonics*. Ed. Sebastiano D'Amico. Springer, p. 111–162. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77359-9_6
27. Макаров П.В., Еремин М.О. **2013**. Модель разрушения хрупких и квазихрупких материалов и геосред. *Физическая мезомеханика*, 16(1): 5–26. EDN: [PYVJGJ](#)
28. Stefanov Yu.P., Chertov M.A., Aidagulov G.R., Myasnikov A.V. **2011**. Dynamics of inelastic deformation of porous rocks and formation of localized compaction zones studied by numerical modeling. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 59(11): 2323–2340. <https://doi.org/10.1016/j.jmps.2011.08.002>
29. Тихоцкий С.А., Татевосян Р.Э., Ребецкий Ю.Л., Овсяченко А.Н., Ларьков А.С. **2023**. Караманмарашские землетрясения 2023 г. в Турции: сейсмическое движение по сопряженным разломам. *Доклады АН*, 511(2): 228–235. <https://doi.org/10.31857/S2686739723600765>
30. Rebetsky Yu.L., Dobrynina A.A., Sankov V.A. **2024**. Tectonophysical zoning of active faults of the Baikal Rift System. *Geodynamics & Tectonophysics*, 15(4): 0775. (In Russ.). <https://doi.org/10.5800/gt-2024-15-4-0775>; EDN: [LSSFVG](#)