Геосистемы переходных зон, 2019, т. 3, № 1, с. 35–43
Geosystems of Transition Zones, 2019, vol. 3, no. 1, p. 35–43
https://doi.org/10.30730/2541-8912.2019.3.1.035-043

Полный текст
https://elibrary.ru/title_about.asp?id=64191

Исследование афтершоковой последовательности Суусамырского землетрясения

В. Н. Сычев,
Н. А. Сычева,
С. А. Имашев

Научная станция РАН в г. Бишкеке, Кыргызстан

Исследована афтершоковая последовательность Суусамырского землетрясения 19.08.1992 г., $M = 7.3$. Выделение афтершоков из каталога сейсмических событий (1980–2017 гг.) Института сейсмологии Национальной академии наук Кыргызской республики производилось на основе подхода Г.М. Молчан, О.Е. Дмитриевой. Построено распределение полученной выборки событий в пространстве и времени. Каталог землетрясений и афтершоковая последовательность Суусамырского землетрясения рассмотрены с позиций неравновесной термодинамики с использованием статистики Тсаллиса, проведен анализ дальних корреляций. Показано, что параметры исследуемой афтершоковой последовательности описываются степенными зависимостями, а также подчиняются закону Омори–Утсу. Параметр Тсаллиса q для афтершоковой последовательности (1.605) превышает значение q, вычисленное для всего каталога землетрясений (1.569), что указывает на сохранение возросших корреляций во время следования афтершоков. Динамическое определение параметра q для событий по всему каталогу до и после Суусамырского землетрясения позволило отметить резкое возрастание взаимных корреляций в рассматриваемом регионе до главного события, резкое снижение сразу после него с дальнейшим возвратом к среднему значению, наблюдаемому до главного толчка.

Ключевые слова

землетрясение, фокальный механизм, афтершоки, закон Омори, энтропия, статистика Тсаллиса, неэкстенсивность

***Для цитирования*:** Сычев В.Н., Сычева Н.А., Имашев С.А. Исследование афтершоковой последовательности Суусамырского землетрясения. *Геосистемы переходных зон*, 2019, т. 3, № 1, с. 35–43. doi: 10.30730/2541-8912.2019.3.1.035-043

***For citation*:** Sychev V.N., Sycheva N.A., Imashev S.A. Study of aftershock sequence of Suusamyr earthquake. *Geosystems of Transition Zones*, 2019, vol. 3, no. 1, p. 35–43. (In Russ.). doi: 10.30730/2541-8912.2019.3.1.035-043

Список литературы

1. Абдрахматов К.Е., Томсон С., Уилдон Р., Дельво Д., Клеркс Ж. Активные разломы Тянь-Шаня // *Наука и новые технологии*. 2001. № 2. Стр. 22–28.
2. Богачкин Б.М., Плетнев К.Г., Рогожин Е.А. Суусамырское землетрясение 1992 г.: материалы геологического и сейсмологического изучения в ближней зоне // *Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии.* М.: Геоинформмарк, 1993. С. 143–147.
3. Богачкин Б.М., Корженков А.М., Мамыров Э., Нечаев Ю.В., Омуралиев М., Петросян А.Э., Плетнев К.Г., Рогожин Е.А., Чаримов Т.А. Структура очага Суусамырского землетрясения 1992 г. на основании анализа его геологических и сейсмологических проявлений // *Физика Земли*. 1997. № 11. С. 3–18.

4. Гульельми А.В. Закон Омори (из истории геофизики) // *Успехи физических наук*. 2017. Т. 187, № 3. С. 343–348. [Guglielmi A.V. Omori's law: A note on the history of geophysics. *Physics-Uspekhi*, 2017, 60(3): 319-324. https://doi.org/10.3367/ufne.2017.01.038039]
5. Дамаскинская Е.Е., Пантелеев И.А., Фролов Д.И., Василенко Н.Ф. Признаки критической стадии разрушения деформированных гетерогенных материалов // *Геосистемы переходных зон*. 2018. Т. 2, № 3. С. 245–251. doi:10.30730/2541-8912.2018.2.3.245-251.
6. Джанузаков К.Д., Ильясов Б.И., Муралиев А.М., Юдахин Ф.Н. Суусамырское землетрясение 19 августа 1992 года // *Землетрясения Северной Евразии в 1992 году*. М.: Геоинформмарк, 1997. С. 49–54.
7. Крестников В.Н., Шишкин Е.И., Штанге Д.В., Юнга С.Л. Напряженное состояние земной коры Центрального и Северного Тянь-Шаня // *Изв. АН СССР. Физика Земли*. 1987. № 3. С. 13–30.
8. Кучай О.А., Муралиев А.М., Абдрахматов К.Е., Дельво Д., Дучков А.Д. Суусамырское землетрясение 1992 года и поле деформаций афтершоковой последовательности // *Геология и геофизика*. 2002. Т. 43, № 11. С. 1038–1048.
9. Молчан Г.М., Дмитриева О.Е. Идентификация афтершоков: обзор и новые подходы // *Вычислительная сейсмология*. Вып. 24. М.: Наука, 1991. С. 19–50.
10. Мухамадеева В.А., Сычева Н.А. Об афтершоковых процессах, сопровождающих умеренные и слабые землетрясения на территории Бишкекского геодинамического полигона и в его окрестностях // *Геосистемы переходных зон*. 2018. Т. 2, № 3. С. 165–180. doi:10.30730/2541-8912.2018.2.3.165-180.
11. Пригожин И., Стенгерс И. *Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой*: пер. с англ. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
12. Соболев Г.А., Пономарев А.В. *Физика землетрясений и предвестники*. М.: Наука, 2003. 270 с.
13. Шебалин П.Н. Афтершоки как индикаторы напряженного состояния в системе разломов // *Докл. АН*. 2004. Т. 398, № 2. С. 249–254.
14. Юнга С.Л. *Изучение движений поверхности и деформаций земной коры на территории Центрального Тянь-Шаня, Казахской платформы и Алтая; создание программ обработки сейсмологических данных, проведение обработки*: Отчет о науч.-исслед. работе / Единая геофизическая служба РАН. Обнинск, 2002. 41 с.
15. Gutenberg B., Richter C.F. Frequency of earthquakes in California // *Bull. of the Seismological Society of America*. 1944. Vol. 34. P. 185–188.
16. Kagan Y.Y. Short-term properties of earthquake catalogs and models of earthquake source // *Bull. of the Seismological Society of America*. 2004. Vol. 94. P. 1207–1228.
17. Kanamori H., Brodsky E.E. The physics of earthquakes // *Reports on Progress in Physics*. 2004. Vol. 67. P. 1429–1496. http://dx.doi.org/10.1088/0034-4885/67/8/R03
18. Kisslinger C. Aftershock and fault zone properties // *Advances in Geophysics*. 1996. Vol. 38. P. 1–36. http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2687(08)60019-9
19. Mandal P., Chadha R.K., Raju I.P., Kumar N., Satyamurty C., Narsaiah R. Are the 7 March 2006 Mw 5.6 event and the 3 February 2006 Mw 4.58 event triggered by the five years continued occurrence of aftershocks of the 2001 Mw 7.7 Bhuj event? // *Current Science*. 2007. Vol. 92. P. 1114–1124.
20. Matsu'ura R.S. Median values of parameters in the modified Omori formula for main shocks in and near Japan of M 6.0 and larger (1969–1991): abstracts // *Japan Earth Planet. Sci. Joint Meeting*. 1993. 224. (In Japan).
21. Nanjo K.Z., Enescu B., Shcherbakov R., Turcotte D.L., Iwata T., Ogata Y. Decay of aftershock activity for Japanese earthquakes // *J. of Geophysical Research*. 2007. Vol. 112. Article ID B08309. http://dx.doi.org/10.1029/2006jb004754
22. Olsson R. An estimation of the maximum b-values in the Gutenberg–Richter relation // J. of Geodynamics. 1999. Vol. 27(4-5). P. 547–552. https://doi.org/10.1016/s0264-3707(98)00022-2
23. Omori F. On after-shocks of earthquakes // *J. of the College of Science, Imperial Univ. of Tokyo*. 1894. Vol. 7. P. 111–200.
24. Silva R., Franca G.S., Vilar C.S., Alcanis J.S. Nonextensive models for earthquakes // *Phys. Rev. E*. 2006. Vol. 73, 026102. http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.73.026102
25. Telesca L. Tsallis-based nonextensive analysis of the Southern California seismicity // *Entropy*. 2011. Vol. 13(7). P. 127–1280. https://doi.org/10.3390/e13071267
26. Telesca L., Chen C.C. Nonextensive analysis of crustal seismicity in Taiwan // *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2010. Vol. 10. P. 1293–1297. http://dx.doi.org/10.5194/nhess-10-1293-2010
27. Telesca L., Cuomo V., Lapenna V., Vallianatos F., Drakatos G. Analysis of the temporal properties of Greek aftershock sequences // *Tectonophysics*. 2001. Vol. 341(1-4). P. 163–178. http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1951(01)00221-9
28. Trivedi P. Application of Omori’s decay law to the 2001 Bhuj aftershock sequence for Kachchh Region of Western India // *Open J. of Earthquake Research*. 2015. Vol. 4(3). P. 94–101. http://dx.doi.org/10.4236/ojer.2015.43009
29. Tsallis C. Possible generalization of Boltzmann-Gibbs statistics // *J. of Statistical Physics*. 1988. Vol. 52(1–2). P. 479–487. https://doi.org/10.1007/bf01016429

30. Utsu T. A statistical study on the occurrence of aftershocks // *Geophysical Magazine*. 1961. Vol. 30. P. 521–605.
31. Utsu T., Ogata Y., Matsuura R.S. The centenary of the Omori formula for a decay law of aftershock activity // *J. of Physics of the Earth*. 1995. Vol. 43. P. 1–33. https://doi.org/10.4294/jpe1952.43.1
32. Woessner J., Hauksson E., Wiemer S., Neukomm S. The 1997 Kagoshima (Japan) earthquake doublet: A quantitative analysis of aftershock rate changes // *Geophysical Research Letters*. 2004. Vol. 31. Article ID L03605. http://dx.doi.org/10.1029/2003gl018858