

УДК 550.34

## ПРОТИВОФАЗНЫЕ ВНУТРИСУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОТОКОВ СИЛЬНЫХ И СЛАБЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ТРИГГЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ В СЕЙСМИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

© 2015 г. А.Я. Сидорин

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

Суточную периодичность слабых землетрясений часто рассматривают как кажущуюся, возникающую в результате шумовой дискриминации сейсмических волн от землетрясений при их регистрации в условиях меняющегося в течение суток уровня сейсмического шума. Гипотеза шумовой дискриминации предполагает, что при низком значении отношения сигнала к шуму сейсмические события пропускаются системой регистрации. Однако на основе так понимаемой шумовой дискриминации не удастся объяснить обнаруженную в нескольких регионах мира тенденцию к возникновению внутрисуточных изменений количества сильных землетрясений, противофазных к аналогичным изменениям слабой сейсмичности. В настоящей работе предпринята попытка интерпретации особенностей внутрисуточных изменений потоков слабых и сильных землетрясений в рамках единого подхода. Во-первых, рассматривается возможность реального существования суточной периодичности сейсмических потоков, возникающей в результате триггерного воздействия сейсмического шума на напряженные горные породы земной коры. Во-вторых, предполагается возможность завышения оценок магнитуды землетрясений при обработке зашумленных сейсмограмм. В рамках этой гипотезы повышение уровня шума приводит не только к пропуску слабых событий и кажущемуся уменьшению их количества, но и к кажущемуся увеличению энергии регистрируемых событий и их количества, изменениям графика повторяемости, в том числе его правой ветви.

*Ключевые слова:* суточная периодичность землетрясений, слабые землетрясения, сильные землетрясения, шумовая дискриминация, завышение оценок магнитуды.

### Литература

- Адушкин В.В., Спивак А.А. Микросейсмичность и интенсивность релаксационных процессов в земной коре // Докл. РАН. 2006. Т. 408, № 4. С. 532–534.
- Аксенович Г.И., Сидорин А.Я. Изучение природы микросейсм // Изучение природы вариаций геофизических полей. М.: ОИФЗ РАН, 1994. С. 90–96.

- Антикаев С.Ф.* Структура микромасштабного сейсмического поля: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. М.: ОИФЗ РАН, 1995. 179 с.
- Беляков А.С.* Геоакустические исследования и прогноз землетрясений // Сейсмические приборы. 2001. Вып. 35. С. 3–18.
- Гальперин Е.И., Ситников А.В., Кветинский С.И.* Опыт и результаты экспериментального изучения высокочастотных сейсмических шумов // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1989. № 10. С. 99–109.
- Децеровский А.В., Сидорин А.Я.* Суточная периодичность представительных землетрясений Греции // Сейсмические приборы. 2012. Т. 48, № 3. С. 5–31.
- Журавлев В.И., Лукк А.А.* Полуденная активизация сейсмичности в Турции и ряде других регионов мира // Геофизические исследования. 2011. Т. 12, № 4. С. 31–57.
- Журавлев В.И., Сидорин А.Я.* Особенности суточной периодичности землетрясений в районе Индонезии // Сейсмические приборы. 2014. Т. 50, № 4. С. 65–80.
- Кочарян Г.Г., Костюченко В.Н., Павлов Д.В.* Иницирование деформационных процессов в земной коре слабыми возмущениями // Физическая мезомеханика. 2004. Т. 7, № 1. С. 5–22.
- Кочарян Г.Г., Кулюкин А.А., Марков В.К., Марков Д.В., Павлов Д.В.* Малые возмущения и напряженно-деформированное состояние земной коры // Физическая мезомеханика. 2005. Т. 8, № 1. С. 23–36.
- Куксенко В.С., Манжиков Б.Ц., Тилегенов К., Шатемиров Ж.К., Эмильбеков Б.Э.* Триггерный эффект слабых вибраций в твердых телах (горных породах) // Физика твердого тела. Т. 45, вып. 12. 2003. С. 2182–2186.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Возбужденная сейсмичность в зонах водохранилищ на примере района Нурекской ГЭС // Сб. Советско-американских работ по прогнозу землетрясений. Душанбе; Москва: Дониш, 1979. Т. 2, кн. 1. С. 124–151.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на выделение сейсмической энергии // Прогноз землетрясений. Душанбе; Москва: Дониш, 1983. № 4. С. 365–372.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на сейсмичность // Докл. АН СССР. 1990. Т. 313, № 1. С. 78–83.
- Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х.* Влияние механических вибраций на сейсмичность и пластические деформации / Ред. М.А. Садовский. Душанбе: Дониш, 1992. 51 с.
- Мирзоев К.М., Виноградов С.Д., Рузибаев З.Р.* Влияние микросейсм и вибраций на акустическую эмиссию // Изв. АН СССР. Физика Земли. № 12. 1991. С. 69–72.
- Науменко Б.Н.* Явление частичной ликвидации тектонических напряжений штормовыми микросейсмами // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1979. № 8. С. 72–75.
- Островский А.А.* Возможная причина сезонной периодичности некоторых Калифорнийских землетрясений // Докл. АН СССР. 1990. Т. 313, № 1. С. 83–86.
- Потапов В.А., Табулевич В.Н., Черных Е.Н.* Влияние штормовых микросейсмических колебаний на сейсмичность в районе Курильских островов Тихого океана и на озере // Геология и геофизика. 1997. Т. 38, № 8. С. 1411–1419.
- Садовский М.А., Мирзоев К.М., Негматуллаев С.Х., Саломов Н.Г.* Влияние механических микроколебаний на характер пластических деформаций материалов // Изв. АН СССР. Физика Земли. 1981. № 6. С. 32–42.
- Сидорин А.Я.* Влияние Солнца на сейсмичность и сейсмический шум // Сейсмические приборы. 2004. Вып. 40. С. 71–80.
- Сидорин А.Я.* Суточная периодичность сильных землетрясений Гармского полигона // Сейсмические приборы. 2008. Т. 44, № 3. С. 70–76.
- Сидорин А.Я.* О применении метода Рэлея–Шустера в исследованиях периодичности землетрясений // Сейсмические приборы. 2009а. Т. 45, № 3. С. 29–40.
- Сидорин А.Я.* Суточная периодичность землетрясений Греции // Сейсмические приборы. 2009б. Т. 45, № 3. С. 60–76.

- Сидорин А.Я.* Суточная периодичность землетрясений и ее сезонные изменения // Сейсмические приборы. 2009в. Т. 45, № 4. С. 69–84.
- Сидорин А.Я.* Сопоставление свойств суточной периодичности сейсмического шума, землетрясений и нагрузки промышленной электрической сети // Вопросы инженерной сейсмологии. 2010. Т. 37, № 4. С. 66–88.
- Сидорин А.Я.* Изменения параметров суточной периодичности землетрясений Южной Калифорнии в окрестности порога представительности каталога // Вопросы инженерной сейсмологии. 2011а. Т. 38, № 3. С. 69–81.
- Сидорин А.Я.* Связь параметров фазовых диаграмм суточной периодичности и графика повторяемости землетрясений Гармского района // Вопросы инженерной сейсмологии. 2011б. Т. 38, № 4. С. 59–82.
- Сидорин А.Я.* Различия внутрисуточных фазовых диаграмм потоков землетрясений разной энергии // Сейсмические приборы. 2013а. Т. 49, № 2. С. 71–84.
- Сидорин А.Я.* Особенности суточной периодичности землетрясений Японии // Сейсмические приборы. 2013б. Т. 49, № 3. С. 55–84.
- Хаврошкин О.Б.* Некоторые проблемы нелинейной сейсмологии. М.: ОИФЗ РАН, 1999. 286 с.
- Ali M.Y., Berteussen K.A., Small J., Barkat B.* A study of ambient noise over oil offshore field in Abu Dhabi, United Arab Emirates // Bull. Seismol. Soc. Amer. 2010. V. 100. P. 392–401.
- Atef A.H., Liu K.H., Gao S.S.* Apparent weekly and daily earthquake periodicities in the Western United States // Bull. Seismol. Soc. Amer. 2009. V. 99, N 4. P. 2273–2279. doi: 10.1785/0120080217.
- Davies D.* Nocturnal earthquakes // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1972. V. 28. P. 305.
- Flinn E.A., Blandford R.R., Mack H.* Comment on «Evidence for higher seismic activity during the night», by Michael Shimshoni // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1972. V. 28. P. 307–309.
- Fyen J.* Diurnal and seasonal variations in the microseismic noise level observed at the NORESS array // Physics of the Earth and Planetary Interiors. 1990. V. 63, N 3/4. P. 252–268.
- Knopoff L., Gardner J.* Higher seismic activity during local night on the raw worldwide earthquake catalogue // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1972. V. 28. P. 311–313.
- Ulbrich U., Ahorner L., Ebel A.* Statistical investigations on diurnal and annual periodicity and on tidal triggering of local earthquakes in Central Europe // J. Geophys. 1987. V. 61. P. 150–157.
- Utsu T.* Statistical features of seismicity // International handbook of earthquake and engineering seismology / Eds W.H.K. Lee, H. Kanamory, P. Jennings, C. Kisslinger. Pt. A. Acad. Press, 2002. P. 719–732.