

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.

Введение

Суточная периодичность землетрясений была обнаружена еще в доинструментальный период наблюдений. Интерес к ней вырос на рубеже XIX–XX вв. В этот период возникновение суточной периодичности землетрясений связывалось в основном с ме-

теорологических процессами, в первую очередь с вариациями атмосферного давления. С начала 1970-х годов, когда одновременно появились работы [Davies, 1972; Flinn et al., 1972; Knopoff, Gardner, 1972], большую популярность получила гипотеза о кажущемся характере суточной периодичности, возникающей в результате внутрисуточных изменений реальной чувствительности системы сейсмических наблюдений из-за меняющегося уровня сейсмического шума. Эта точка зрения поддерживалась и в более поздних работах [Utsu, 2001; Atef et al., 2009].

Гипотезу о кажущемся характере суточной периодичности слабых землетрясений предложено называть гипотезой шумовой дискриминации [Сидорин, 2013а]. Однако в рамках этой гипотезы не удается объяснить обнаруженное в нескольких регионах увеличение количества сильных землетрясений, регистрируемых в дневное время, т.е. в противофазе с изменениями количества слабых землетрясений [Ulbrich et al., 1987; Сидорин, 2008, 2011а, б, 2013а, б].

В настоящей работе предпринята попытка интерпретации особенностей внутрисуточных изменений потоков слабых и сильных землетрясений в рамках единого подхода. При этом рассматриваются возможности существования как реальной, так и кажущейся суточной периодичности землетрясений. Для этого привлекаются материалы ранее опубликованных работ автора, а также новые результаты, полученные по каталогам землетрясений Гармского полигона, Южной Калифорнии, Японии, использовавшимся ранее в работе [Сидорин, 2009в], в которой указаны их составители. Кроме того, привлечена не использовавшаяся ранее относящаяся к району Гималаев выборка землетрясений из каталога Международного сейсмологического центра [<http://www.isc.ac.uk/>].

Шумовая дискриминация слабых землетрясений

Гипотеза шумовой дискриминации базируется на экспериментальных данных о противофазных внутрисуточных изменениях уровня (амплитуды) сейсмического шума и количества слабых землетрясений. Характер суточного хода сейсмического шума сохраняется в различных регионах мира независимо от того, насколько сильно там развита техносфера [Flinn et al., 1972; Гальперин и др., 1989; Fyen, 1990; Аксенович, Сидорин, 1994; Антикаев, 1995; Беляков, 2001; Ali et al., 2010]. Это проявляется в повышении общего уровня шума в дневное время. В незаселенных районах шум определяется природными, в частности гелиогеофизическими и метеорологическими процессами, а в урбанизированных и промышленно развитых – антропогенной деятельностью [Сидорин, 2010]. Надо, однако, отметить, что эффект выходного дня проявляется в разные дни недели в странах с разными социокультурными условиями, например в европейских и мусульманских странах [Fyen, 1990; Ali et al., 2010; Сидорин, 2010].

Примеры указанной противофазности сейсмичности и сейсмического шума в некоторых регионах мира представлены на рис. 1, построенном автором по данным работ [Flinn et al., 1972; Антикаев, 1995; Хаврошкин, 1999] и результатам собственных исследований. Из-за увеличивающегося уровня помех днем сейсмические волны малой амплитуды, сравнимой с уровнем шума, становятся неотличимыми от шума, и поэтому слабые землетрясения не обнаруживаются системой наблюдения. Их пропуск приводит к кажущемуся уменьшению количества землетрясений в дневное время. Этот эффект должен сильно проявляться на уровне наиболее слабых, непредставительных землетрясений и уменьшаться с ростом их энергии.

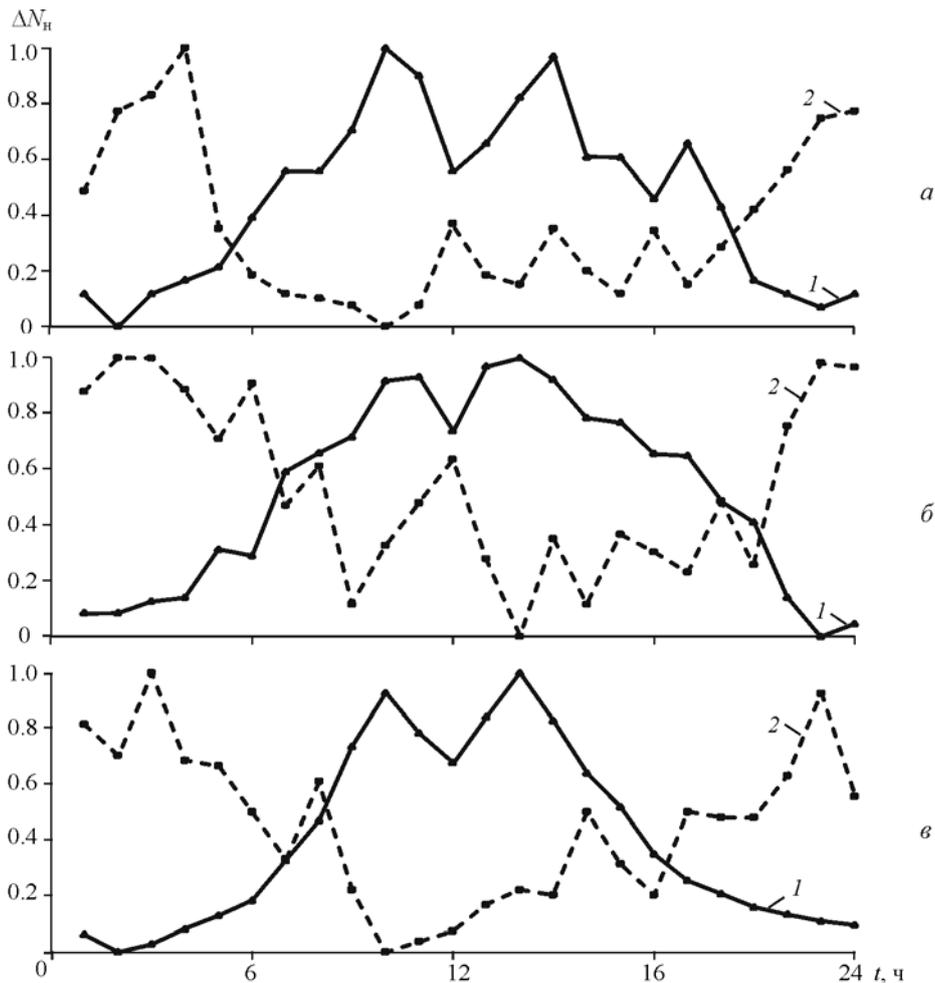


Рис. 1. Внутрисуточные изменения среднечасового уровня сейсмического шума (1) и количества землетрясений (2) в штате Монтана США (а), на Гармском полигоне (Таджикистан) (б) и в г. Ашхабад (Туркмения) (в)

Закономерное уменьшение амплитуды суточного хода потоков землетрясений при увеличении их энергии до порога представительности каталога подтверждено экспериментально [Сидорин, 2013б]. В поддержку гипотезы шумовой дискриминации свидетельствует и очень хорошее совпадение частотного состава вариаций сейсмического шума и потоков слабых землетрясений [Сидорин, 2004, 2010]: и в том, и другом процессах доминируют составляющие с периодами волн K_1 и S_1 , имеющие значительные амплитуды, например в атмосферных процессах, изменениях различных параметров ионосферы и естественного электромагнитного поля Земли, а также техносфере, в частности изменениях нагрузки промышленной электрической сети.

Противофазный характер суточного хода слабых и сильных землетрясений

В нескольких регионах мира было обнаружено, что после закономерного уменьшения амплитуды суточного хода количества землетрясений в районе порога представительности амплитуда вновь начинала расти. Исчезновение и появление суточной периодичности проявилось и в спектре Фурье потоков землетрясений разной энергии на Гармском полигоне [Сидорин, 2008]. Еще более интересным и загадочным представля-

ется тот факт, что в данном случае суточный ход сильных землетрясений оказался в противофазе с суточным ходом слабых землетрясений.

Тенденция к противофазным изменениям потоков слабых и сильных землетрясений обнаружена и в некоторых других регионах [Ulbrich *et al.*, 1987; Сидорин, 2011а,б, 2013а, б]. Это иллюстрируют рис. 2, на котором представлены годографы Рэля–Шустера внутрисуточного распределения слабых ($M \leq 0.6$) и сильных ($M > 2.2$) землетрясений Южной Калифорнии [Сидорин, 2011а].

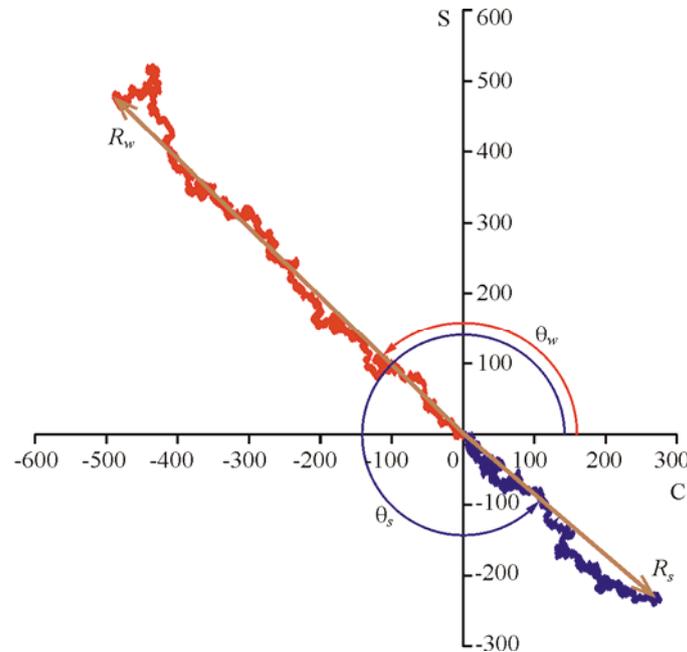


Рис. 2. Фазовые диаграммы суточного периода (годографы Рэля–Шустера) для слабых (резльтирующий вектор R_w) и сильных (R_s) землетрясений Южной Калифорнии. S и C – суммы единичных суточных векторов

Методы построения годографов Рэля–Шустера описаны в [Сидорин, 2009а]. К особенностям рис. 2 следует отнести то обстоятельство, что обе выборки предварительно были сортированы по магнитуде, а не по времени, как обычно. На противофазный характер суточного хода слабых и сильных землетрясений указывает ориентация результирующих векторов слабых R_w и сильных R_s землетрясений практически в противоположные стороны ($\Delta\theta = 183^\circ$). Длина вектора Рэля–Шустера с учетом количества событий в выборке характеризует значимость суточной периодичности землетрясений. В данном случае уровень значимости суточной периодичности землетрясений в обеих выборках очень высок: для слабых событий $p = 2 \cdot 10^{-22}$, для сильных $p = 3.6 \cdot 10^{-8}$.

Приведенные оценки значимости получены по исходным выборкам, содержащим группированные события, т.е. не удовлетворяющим требованиям случайной модели, на которую ориентирована использованная процедура оценки. Один из способов повышения робастности подобных оценок – построение годографов по средним значениям аргумента для каждых суток наблюдений [Сидорин, 2013а]. В этом случае для каждых представленных в каталоге суток наблюдений сначала рассчитывается нормированный (единичный) результирующий вектор, а полученный набор векторов затем используется для построения годографов.

На рис. 3 представлены полученные указанным способом годографы Рэля–Шустера для слабых, промежуточных и сильных землетрясений Южной Калифорнии. Как и в случае Гармского полигона, в этом регионе суточная периодичность отчетливо выражена в выборке слабых землетрясений, отсутствует в выборке промежуточных и вновь появляется в выборке сильных землетрясений. По данным робастного метода, ориентация результирующих векторов осталась близкой к противоположной – разность аргументов составила $\Delta\theta = 167.3^\circ$. При этом, несмотря на уменьшение объема выборок, значимость осталась довольно высокой: для слабых событий $p = 6.3 \cdot 10^{-8}$, а для сильных $p = 1.4 \cdot 10^{-4}$, в то время как в выборке землетрясений промежуточной энергии $p = 0.95$; т.е. использование разных методов для разных регионов дало схожие результаты.

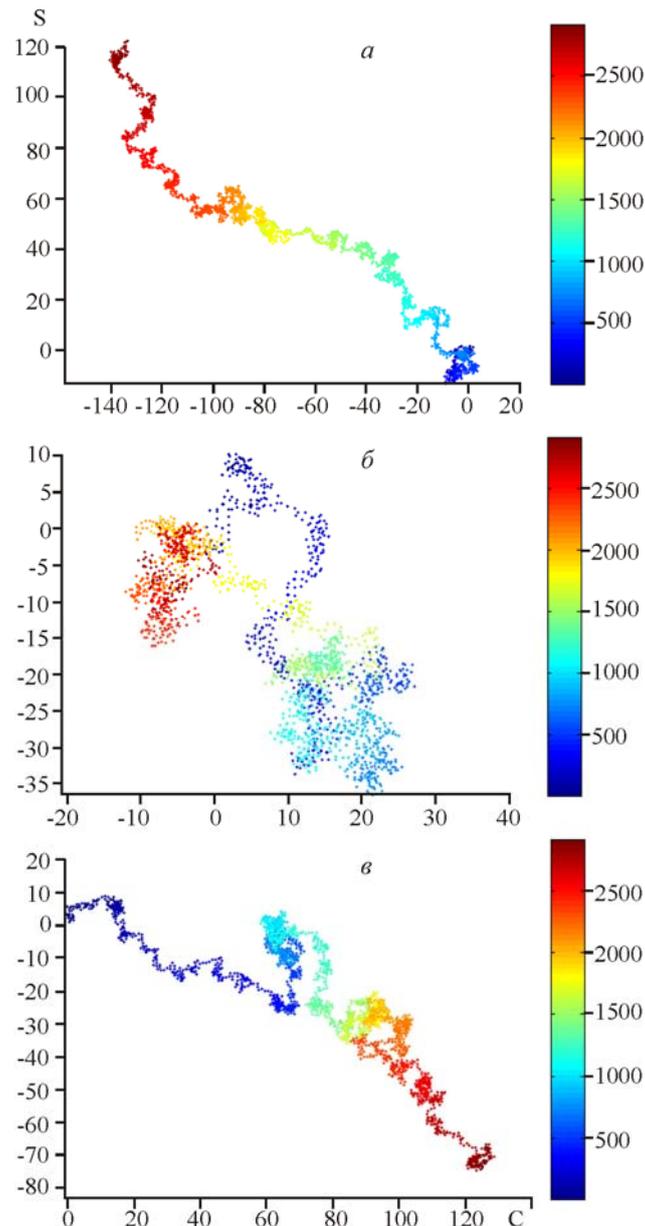


Рис. 3. Годографы Рэля–Шустера для выборок землетрясений Южной Калифорнии с $M \leq 0.5$ (а), $1.7 < M \leq 1.8$ (б) и $M > 2.2$ (в), построенные по осредненным данным. Справа градация цветовой шкалы по суткам от начала наблюдений. S и C – суммы единичных суточных векторов

На рис. 4 сопоставлен суточный ход слабых и сильных землетрясений Японии ($M \leq 2.0$; $M \geq 3.5$), Гармского полигона ($K \leq 6.0$; $K \geq 8.0$), Гималаев ($M \leq 2.6$; $M \geq 4.0$), и Южной Калифорнии ($M \leq 0.6$; $M \geq 2.2$). Во всех приведенных примерах наблюдается тенденция к противофазным внутрисуточным изменениям количества сильных и слабых землетрясений. Однако необходимо отметить два обстоятельства. Во-первых, амплитуда суточного хода сильных землетрясений мала, из-за чего эти закономерные изменения могут не проявляться в спектрах, а во-вторых, противофазные изменения наблюдаются не во всех исследованных регионах. Синфазные или с небольшим фазовым сдвигом изменения выявлены, например, в Греции и Индонезии [Сидорин, 2009б; Де-Щеревский, Сидорин, 2012; Журавлев, Сидорин, 2014].

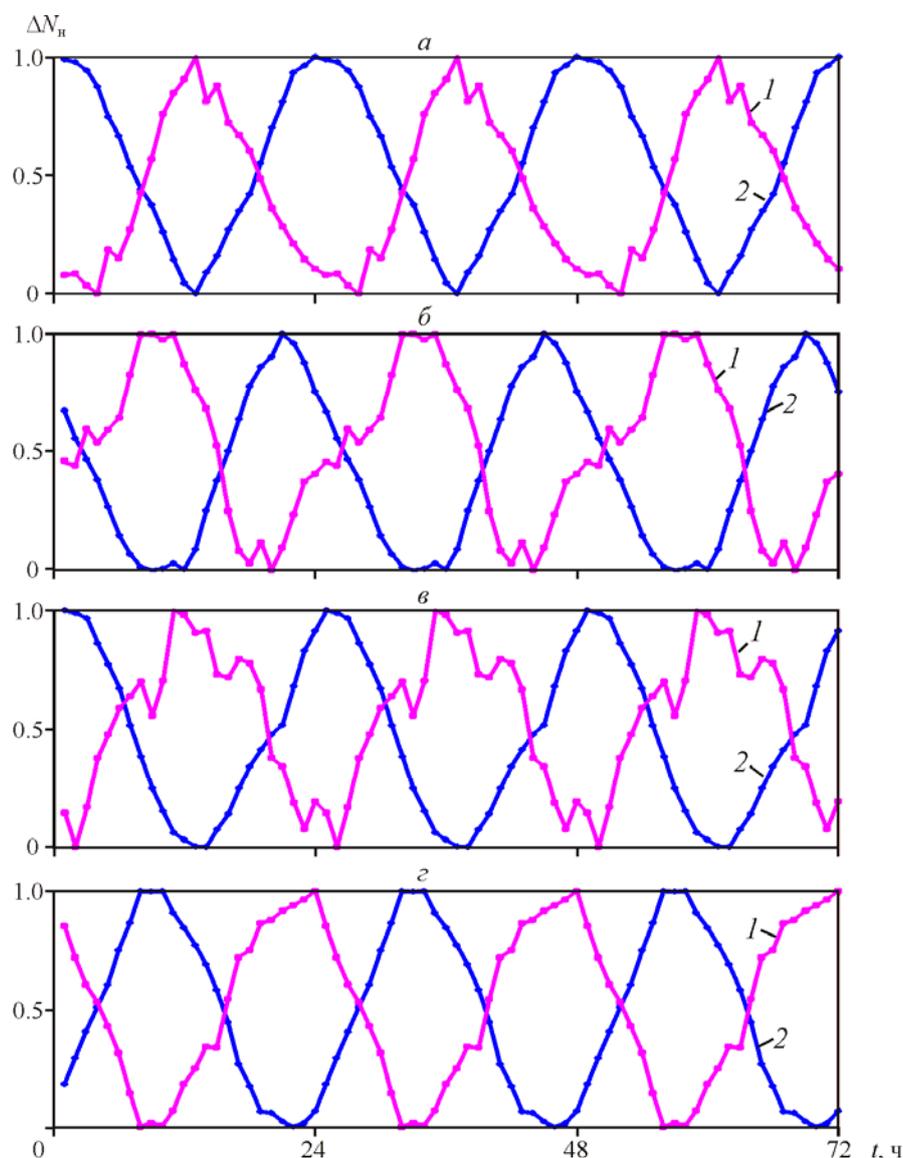


Рис. 4. Сглаженные циклическим скользящим окном длительностью 9 ч и нормированные на размах внутрисуточные вариации количества сильных (1) и слабых (2) землетрясений Японии (а), Гармского полигона (б), Гималаев (в) и Южной Калифорнии (г). Для Японии и Гималаев – время местное, для остальных регионов – по Гринвичу. Показаны три периода

Противофазный суточный ход слабых и сильных землетрясений, как и следовало ожидать, приводит к заметным отличиям графиков повторяемости дневных и ночных землетрясений [Журавлев, Лукк, 2011]. Это иллюстрирует рис. 5, на котором сопоставляются линейные участки графиков повторяемости дневных и ночных землетрясений Южной Калифорнии [Сидорин, 2011а], построенных по выборкам равного объема. Угол наклона графика ночного землетрясения $b = -1.03$, а дневного примерно на 10 % меньше: -0.92 . Следует отметить, что при использовании выборок равного объема увеличение ночью количества слабых землетрясений неизбежно должно приводить к уменьшению в это время доли сильных. Однако в работах [Сидорин, 2011а, б] показано, что правые ветви графиков повторяемости дневных землетрясений располагаются выше и более пологи, чем у графиков дневных землетрясений. Это означает, что сильных дневных землетрясений в каталогах действительно больше, чем ночных.

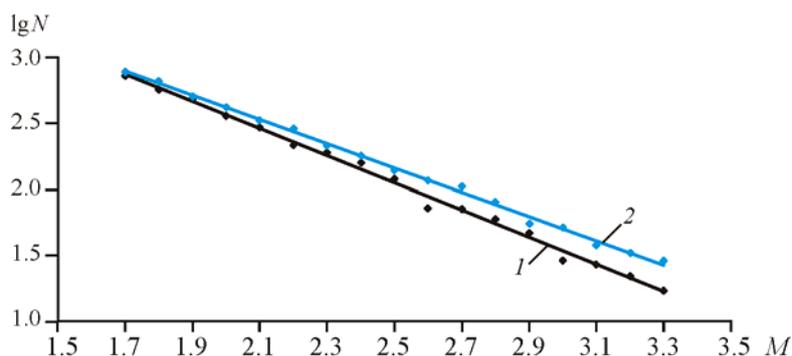


Рис. 5. Участки графиков повторяемости землетрясений ночью (1) и днем (2) и соответствующие линии регрессии

Обсуждение полученных результатов. Заключение

Таким образом, экспериментальные данные свидетельствуют о том, что внутрисуточные изменения количества слабых землетрясений происходят в противофазе с аналогичными изменениями уровня сейсмического шума. Кроме того, в нескольких регионах мира выявлены противофазные изменения суточного хода слабых и сильных землетрясений, т.е. синфазные изменения уровня сейсмического шума и сильных землетрясений. В литературе укоренилась точка зрения о кажущемся характере суточной периодичности землетрясений, и, видимо, поэтому практически не предпринимались попытки интерпретации ее в качестве реального физического явления.

Это может быть связано и с тем, что возможное воздействие микросейсмических колебаний на деформационные процессы в земной коре игнорировалось. Вместе с тем как в лабораторных, так и в природных условиях надежно установлено, что слабые механические вибрации могут кардинальным образом менять характер деформирования нагруженных горных пород [Садовский и др., 1981; Куксенко и др., 2003; Кочарян и др., 2004, 2005; Адушкин, Спивак, 2006]. Обнаружено влияние микросейсмических колебаний на сейсмичность [Науменко, 1979; Островский, 1990; Потапов и др., 1990]

Можно утверждать, что любое землетрясение инициируется более слабым землетрясением. В роли триггера могут выступать и микросейсмические колебания. Микросейсмические колебания могут воздействовать не на чувствительность сети наблюдений, а непосредственно на сейсмичность, вызывая ее реальные, а не кажущиеся изменения. Ничто не мешает предположить возможность реализации похожего механизма и на более высоком энергетическом уровне сейсмических событий, что может стать причиной противофазных внутрисуточных изменений потоков слабых и сильных землетрясений. Лабо-

раторные и полевые эксперименты, а также наблюдения в районе Нурекской ГЭС представляют собой весьма весомый аргумент в поддержку такой возможности [Мирзоев, Негматуллаев, 1979, 1983, 1990, 1992; Мирзоев и др., 1991].

Вместе с тем некоторые экспериментальные результаты, изложенные, например, в работах [Сидорин, 2011а, б], дают основания для более прозаической интерпретации всех описанных явлений в рамках единых представлений о многостороннем влиянии помех на результаты сейсмических наблюдений. Гипотеза шумовой дискриминации объясняет практически все разнообразие проявлений суточной периодичности слабых землетрясений, однако не может объяснить рост количества сильных землетрясений на временных интервалах суток, характеризующихся повышенным уровнем сейсмического шума. По нашему мнению, такой эффект может быть связан с тем, что при измерениях амплитуды сейсмических волн на фоне помех оценки амплитуд могут смещаться в сторону завышения. Это может быть связано с трудностями определения на фоне шумов нулевой линии, от которой начался конкретный сигнал.

Если эта гипотеза верна, днем на фоне увеличившегося уровня помех самые слабые землетрясения могут вообще теряться в помехах, а более сильные переходить в группу еще более сильных, за счет чего и происходит наблюдающийся кажущийся рост количества сильных землетрясений в дневное время.

Достаточно большие кажущиеся изменения наклона графика повторяемости представительных землетрясений, обусловленные изменениями уровня помех, могут стать причиной серьезных ошибок, в том числе и в прикладных исследованиях, имеющих практическое значение. Поэтому обе гипотезы требуют тщательной экспериментальной проверки.

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.
- Дещереvский 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 микросейсмями // 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 Рэля–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.

Сведения об авторе

СИДОРИН Александр Яковлевич – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123242, г. Москва, ул. Большая Грузинская, д. 10, стр. 1. Тел.: +7 (499) 254-42-68. E-mail: sidorin@ifz.ru

ANTIPHASE DIURNAL CHANGES IN FLOWS OF STRONG AND WEAK EARTHQUAKES AS A MANIFESTATION OF TRIGGER EFFECTS IN SEISMIC PROCESS

A.Ya. Sidorin

Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. The diurnal periodicity of earthquakes is often treated as the apparent one, resulted from noise discrimination of seismic waves in the process of their records and processing on the background noise changing from the day to night time. According to the noise discrimination hypothesis, signals can be missed by the registration system when the signal to noise ratio decreases. However, the hypothesis cannot explain antiphase diurnal changes in flows of strong and weak earthquakes. In this paper, we try to explain the features of the diurnal periodicity in strong and weak earthquake flows within the frameworks of a common approach. Firstly, we consider the real diurnal periodicity of earthquakes resulted from trigger effects of microseisms impact on stressed rocks. Secondly, we suggested a possibility of magnitude bias upward under noisy seismogram processing. According to the hypothesis suggested, seismic noise results not only to omission error, but also to bias upward of magnitude values and changes of *b*-value.

Keywords: diurnal periodicity of earthquakes, weak earthquakes, strong earthquakes, noise discrimination, magnitude bias upward.