

УДК 550.34

РАЗЛИЧИЯ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ФОРМЫ СУТОЧНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В ЮЖНОМ И СЕВЕРНОМ ПОЛУШАРИЯХ

© 2012 г. А.Я. Сидорин

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

Сопоставлены сезонные изменения формы суточной периодичности в трех регионах мира, два из которых (Аляска и Япония) расположены в Северном полушарии, а один (Новая Зеландия) – в Южном. Обнаружено, что в Северном полушарии длительность ночного интервала повышенного количества землетрясений в декабре больше, чем в июне, в то время как в Южном полушарии, наоборот, меньше. Внутригодовой характер изменений формы суточной периодичности землетрясений согласуется с сезонными изменениями долготы дня.

Ключевые слова: сейсмичность, суточная периодичность, сезонные изменения, Северное полушарие, Южное полушарие, долгота дня.

Введение

Для выявления механизма возникновения суточной периодичности землетрясений большое значение имеет поиск закономерностей ее проявления в различных регионах мира. В работах [Сидорин, 2009а, б] по разным данным была обнаружена ярко выраженная зависимость акрофазы суточной периодичности землетрясений от географической долготы местности. Однако до настоящего времени не обнаружено каких-либо закономерных различий характера суточной периодичности землетрясений в Северном и Южном полушариях [Davison, 1938; Сидорин, 2004, 2005, 2009б].

Цель настоящей работы – сопоставление характера сезонных изменений суточной периодичности землетрясений в Северном и Южном полушариях.

Использованные данные и методы их анализа

Анализируются каталоги землетрясений трех регионов мира, расположенных примерно на одной долготе, но в разных полушариях. Северное полушарие представлено Аляской и Японией, Южное – Новой Зеландией. Характеристики использованных ка-

талогов землетрясений и информация об их составителях приведена в работе [Сидорин, 2009б]. Единственное отличие состоит в том, что в каталог землетрясений Японии из того же источника добавлена информация о сейсмических событиях второй половины 1985 г., в результате чего общее количество землетрясений в этом каталоге составило 199 445. Напомним, что в каталогах землетрясений Аляски и Новой Зеландии содержится информация о 157 436 и 320 168 сейсмических событиях соответственно [Сидорин, 2009б]. Использовано поясное время.

Представление о положении эпицентров землетрясений на плоскости географических координат дает рис. 1. Видно, что эпицентры землетрясений Аляски и Новой Зеландии расположены почти симметрично относительно экватора и на значительном удалении от него, что облегчает обнаружение искомых отличий характера суточной периодичности землетрясений. В то же время по долготе эпицентры землетрясений Новой Зеландии находятся между эпицентрами землетрясений Аляски и Японии, причем достаточно близко к ним, что уменьшает влияние долготы.

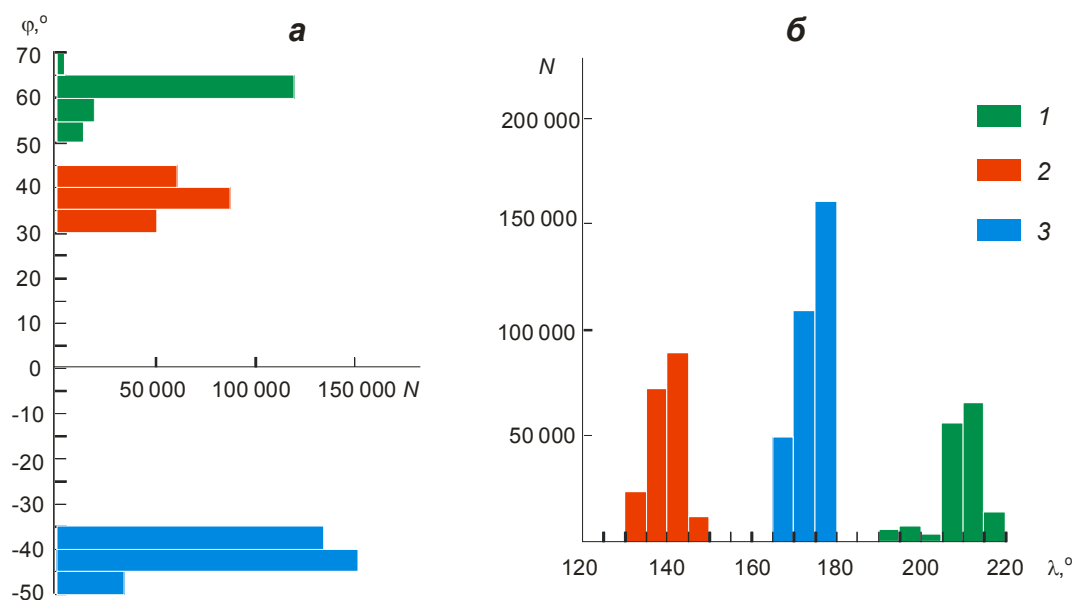


Рис. 1. Гистограммы распределения эпицентров в каталогах землетрясений Аляски (1), Японии (2) и Новой Зеландии (3) по широте (а) и долготе (б)

Полученные результаты

На рис. 2 показаны сглаженные 7-часовым скользящим окном относительные внутрисуточные изменения количества землетрясений Аляски в разные месяцы года. Для сопоставления выбраны месяцы летних и зимних солнцестояния и равноденствия. Количество землетрясений в эти месяцы составляет: март – 12 697, июнь – 10 538, сентябрь – 10 540 и в декабре – 18 003. Среднечасовое количество землетрясений меняется от 439 в июне и сентябре до 529 в марте и 750 в декабре, что свидетельствует о весьма неплохой статистике анализируемых данных.

При анализе данных, приведенных на рис. 2, во-первых, обращает на себя внимание заметно бо́льшая (примерно в 3 раза) амплитуда вариаций летом (VI) по сравнению с зимой (XII). Амплитуды изменений весной и осенью имеют промежуточные, примерно равные между собой значения. Максимальные отклонения от среднего значения превышают

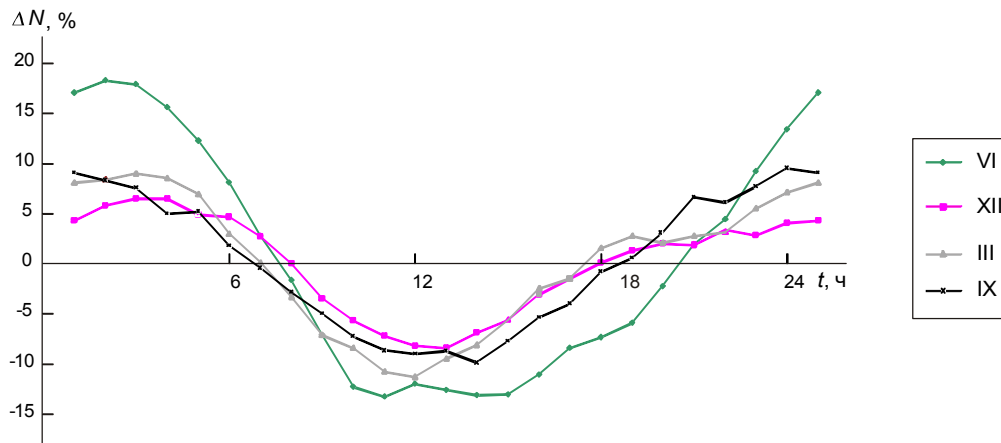


Рис. 2. Сглаженные 7-часовым скользящим окном относительные отклонения количества землетрясений Аляски от среднего значения $\Delta N = (N - N_{\text{cp}}) / N_{\text{cp}}$ в июне (VI), декабре (XII), марте (III) и сентябре (IX). Для большей наглядности первые значения повторены в конце графиков ($t = 25$ ч)

стандартное отклонение σ в июне более чем в 10 раз, в марте и сентябре – более чем в 5 раз. Минимальное превышение отмечено в декабре, но в этом случае оно составляет 4.7σ .

Во-вторых, следует отметить отличия формы кривой суточного хода: летом продолжительность интервала времени с пониженным значением количества землетрясений становится заметно больше.

Таким образом, данные, приведенные на рис. 2, позволили установить, что наибольшие отличия формы кривой суточного количества землетрясений наблюдаются между декабрем и июнем, в окрестности зимнего и летнего солнцестояний. Эти месяцы и были выбраны для выявления различий сезонных изменений формы суточной периодичности землетрясений в трех исследуемых регионах Южного и Северного полушарий. Полученные результаты представлены на рис. 3. Отчетливо видны различия формы кривой суточной периодичности в июне (VI) и декабре (XII), выражающиеся в сезонных изменениях соотношения длительности интервалов повышенного и пониженного количества землетрясений. При этом в Северном полушарии (Аляска и Япония) длительность интервала повышенных значений количества землетрясений в декабре больше, чем в июне, в то время как в Южном полушарии (Новая Зеландия) наблюдается обратная картина. Обращает на себя внимание также тот факт, что в Японии и Новой Зеландии – регионах, расположенных практически строго симметрично относительно экватора, – графики как бы поменялись местами: форма внутрисуточных изменений количества землетрясений Японии в июне совпадает с таковой для землетрясений Новой Зеландии в декабре. Аналогичную картину можно видеть и при сравнении соответствующих графиков, построенных для землетрясений Японии в декабре и Новой Зеландии в июне. Кроме того, сравнение длительности интервала повышенных значений количества землетрясений Аляски (см. рис. 1, а) и Японии (см. рис. 1, б) показывает, что в декабре она заметно больше в высоких широтах (Аляска).

Описанные результаты хорошо согласуются с гипотезой о связи параметров внутрисуточных изменений количества землетрясений с долготой дня [Сидорин, 2004; Дещевская, Сидорин, 2005]. Действительно, по мере движения от экватора к северу, в сторону все более высоких широт, увеличиваются различия долготы дня летом и зимой. За Северным полярным кругом, вблизи 66° с.ш., возникает ситуация, когда летом Солнце

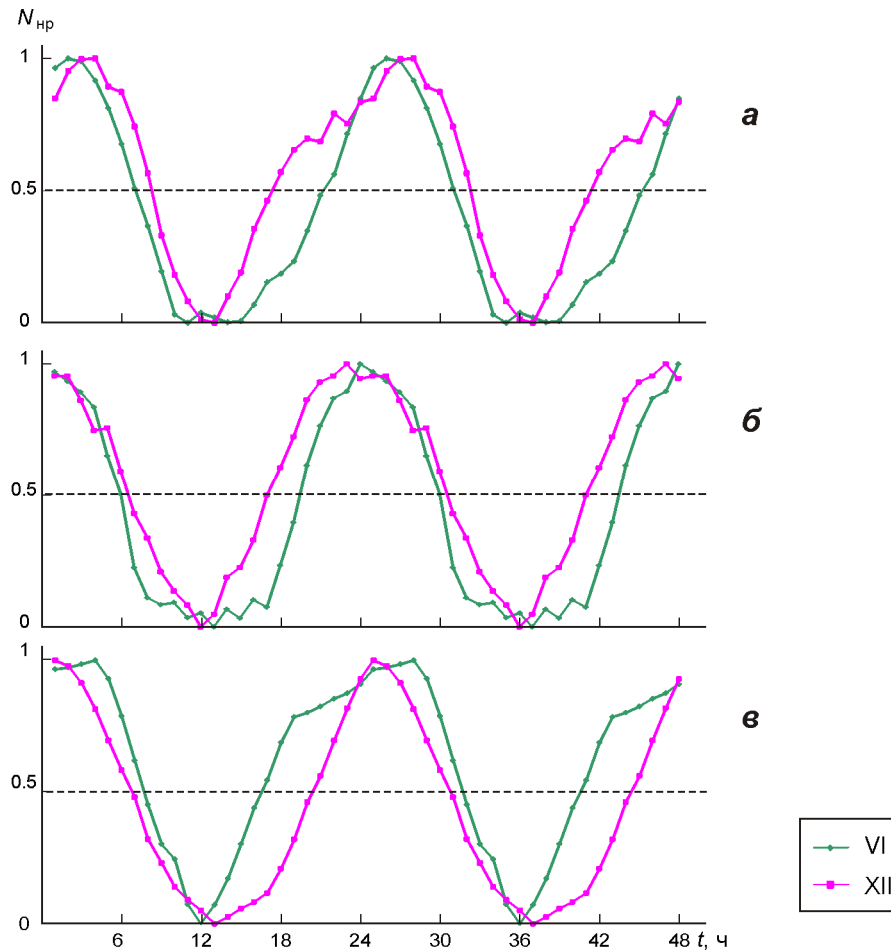


Рис. 3. Форма нормированных на размах внутрисуточных изменений количества землетрясений $N_{np} = (N - N_{\min}) / (N_{\max} - N_{\min})$ в июне (VI) и декабре (XII) на Аляске (а), в Японии (б) и Новой Зеландии (в)

не заходит за горизонт дольше 24 ч (более суток), а описывает круг вдоль линии горизонта, – полярный день, а ночью более 24 ч не появляется из-за горизонта – полярная ночь. В районе полярного круга наблюдаются самые короткие полярные дни и ночи (около двух суток), а наибольшей длительности (более 6 мес) они достигают на полюсах. Полярный день на Северном полюсе продолжается примерно с 18 марта по 26 сентября, на Южном – с 21 сентября по 23 марта.

В каталоге землетрясений Аляски представлены землетрясения, эпицентры которых расположены в высоких широтах вблизи полярного круга. Поэтому в этом регионе наблюдаются самые большие сезонные различия формы внутрисуточных изменений количества землетрясений, в частности длительности интервалов повышенного и пониженного значения количества землетрясений. По мере движения от Северного полюса к экватору долгота дня постепенно сближается с долготой ночи. Характер изменений длительности сопоставляемых интервалов повышенного и пониженного значений количества землетрясений (см. рис. 3, а, б) согласуется с этой картиной.

Совпадение характера графика внутрисуточных изменений количества землетрясений Японии в июне с соответствующим графиком для землетрясений Новой Зеландии в декабре объясняется тем, в Японии в июне – летнее солнцестояние, а в Новой Зеландии – зимнее.

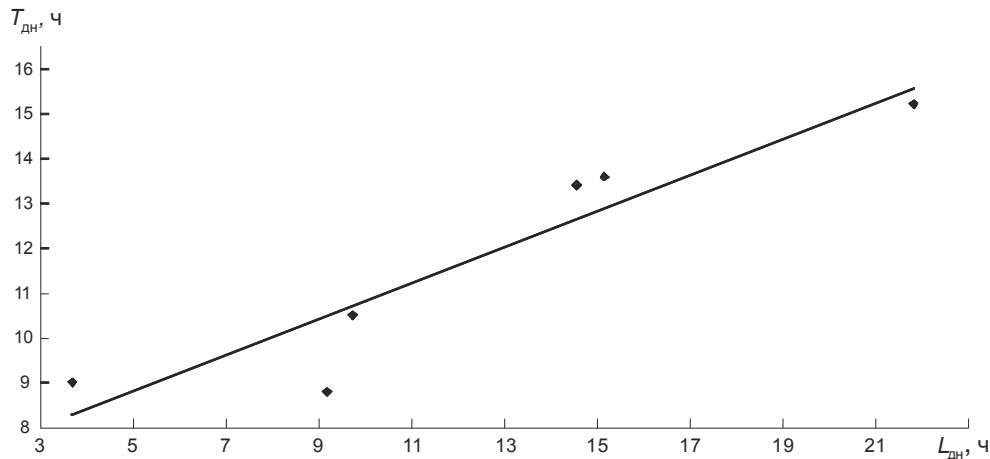


Рис. 4. Зависимость длительности интервалов повышенного значения количества землетрясений $T_{\text{дн}}$ от долготы дня $L_{\text{дн}}$

Связь характера сезонных изменений формы суточной периодичности землетрясений с сезонными изменениями долготы дня иллюстрирует рис. 4, на котором представлена корреляционная зависимость длительности интервалов повышенного значения количества землетрясений $T_{\text{дн}}$ от долготы дня $L_{\text{дн}}$. Прямая линия соответствует уравнению $T_{\text{дн}} = 0.4L_{\text{дн}} + 6.8$. Коэффициент корреляции между $T_{\text{дн}}$ и $L_{\text{дн}}$ составляет 0.93.

Заключение

В результате анализа каталогов землетрясений трех регионов мира (Аляска, Япония и Новая Зеландия) надежно установлено, что в Северном полушарии длительность ночного интервала повышенного количества землетрясений в декабре больше, чем в июне, в то время как в Южном полушарии, наоборот, меньше. Соответственно, длительность дневного интервала пониженного количества землетрясений в Северном полушарии в декабре меньше, чем в июне, а в Южном полушарии – наоборот.

Внутригодовой характер изменений формы суточной периодичности землетрясений согласуется с изменениями долготы дня. Как известно, сезонные изменения продолжительности светлого времени суток происходят по следующей схеме: летом – дни длинные, а ночи короткие; зимой наблюдается обратное соотношение. В июне в Северном полушарии – лето, а в Южном – зима.

Для выяснения механизма связи обнаруженных различий сезонных изменений формы суточной периодичности землетрясений в Северном и Южном полушариях с сезонными изменениями долготы дня необходимы дополнительные исследования.

Литература

- Децеровская Е.В., Сидорин А.Я. Суточная периодичность землетрясений Гармского полигона // Докл. РАН. 2005. Т. 402, № 3. С. 383–387.
- Сидорин А.Я. Влияние Солнца на сейсмичность и сейсмический шум // Сейсмические приборы. 2004. Вып. 40. С. 71–80.
- Сидорин А.Я. Полуденный эффект во временных рядах землетрясений и сейсмического шума // Докл. РАН. 2005. Т. 402, № 6. С. 822–827.

Сидорин А.Я. Акрофаза суточной периодичности землетрясений в разных часовых поясах // Геофизические процессы и биосфера. 2009а. Т. 8, № 3. С. 56–66.

Сидорин А.Я. Суточная периодичность землетрясений и ее сезонные изменения // Сейсмические приборы. 2009б. Т. 45, № 4. С. 69–84.

Davison C. Studies on the periodicity of earthquakes. L.: Thomas Murby & Co., 1938. 107 p.

Сведения об авторе

СИДОРИН Александр Яковлевич – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией, Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. 123995, ГСП-5, г. Москва, Д-242, ул. Большая Грузинская, д. 10. Тел.: (499) 254-42-68. E-mail: sidorin@ifz.ru

DIFFERENCE OF SEASONAL CHANGES IN PATTERN OF THE DIURNAL PERIODICITY OF EARTHQUAKES IN THE NORTHERN AND SOUTHERN HEMISPHERES

A.Ya. Sidorin

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

Abstract. A comparison of seasonal changes in the diurnal periodicity pattern of earthquakes in 3 regions of the world was made. Two regions (Alaska and Japan) are located in the Northern Hemisphere and New Zealand is located in the Southern Hemisphere. It was revealed that duration of nocturnal interval of increased seismic activity in the Northern Hemisphere is longer in December than in June. The picture is reversed in the Southern Hemisphere. Intra-annual changes in the pattern of the diurnal periodicity of earthquakes are in accordance with the seasonal changes in the length of day.

Keywords: seismicity, diurnal periodicity, seasonal changes, Northern Hemisphere, Southern Hemisphere, length of day.