

УДК 550.3

Токтосопиев А. М.  
Институт сейсмологии НАН КР  
г. Бишкек, Кыргызстан

### РОЛЬ ПРИЛИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЛУНЫ И СОЛНЦА В ВОЗНИКНОВЕНИИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ - ШАНЯ

**Аннотация.** Изучены возможные закономерности распределения числа слабых землетрясений по интервалам времени суток, произошедших на территории Северного Тянь-Шаня.

**Ключевые слова:** слабые землетрясения, приливные волны, притяжение луны.

### ТҮНДҮК ТЯНЬ-ШАНЬ АЙМАГЫНДАГЫ ЖЕР ТИТРӨӨЛӨРДҮН ПАЙДА БОЛУШУНА АЙ МЕНЕН КҮНДҮН ТИДАЛДЫК (приливных) АРАКЕТТЕРДИН РОЛУ.

**Корутунду:** Түндүк Тянь-Шандын территориясындагы күчү аз жер титирөөлөрдүн суткалык убакыт интервалдары боюнча бөлүнүш закон ченемдүүлүгүн изилдөө.

**Негизги сөздөр:** күчү аз жер титирөөлөрдү, толкундар, айдын тартуу күчүнүн.

### THE ROLE OF THE TIDAL ACTIONS OF THE MOON AND THE SUN IN THE APPEARANCE OF EARTHQUAKES IN THE NORTHERN TIEN SHAN TERRITORY

**Abstract.** Possible pattern of distribution of the weak earthquakes number according to time intervals of the day that occurred on the territory of the Northern Tien Shan have been studied.

**Key words:** weak earthquakes, tidal waves, moon's attraction.

Уровень морей и океанов на Земле испытывает подъёмы (приливы) и спады (отливы) дважды за 24 час. 52 мин. Поскольку Луна при движении вокруг Земли смещается за сутки на  $13^\circ$  к востоку, этот интервал времени является средним между последовательными верхними кульминациями Луны. Такое совпадения указывает на то, что главной причиной приливных явлений является притяжение водной оболочки Земли Луной. Как и Луна, Солнце также вызывает приливы. Величина приливного ускорения в этом случае определяется также по формуле, но только вместо массы Луны берётся масса Солнца, расстояние от которого до Земли в 2 раза дальше и, следовательно, солнечные приливы, примерно, в 2 раза меньше лунных. Сложение лунных и солнечных приливов приводит к весьма сложной картине. Во время полнолуний и новолуний (сизигий) солнечные и лунные приливы совпадают, в связи, с чем наблюдается максимальный прилив. Во время квадратур (первая и последняя четверти Луны) гравитационное действие Солнца и Луны направлены противоположно, и приливы оказываются минимальными. Картина приливов осложняется ещё и тем, что силы трения между водной оболочкой и поверхностью Земли приводят к запаздыванию приливов (так называемой «прикладной час»), которое в разных местах Земли оказывается различным.

Приливное воздействие искажает и атмосферу Земли: она немного вытянута в сторону Луны и в противоположную сторону. Эта вытянутость атмосферы, впрочем, вызывает колебания атмосферного давления у поверхности, которые ничтожно малы по сравнению с их отклонениями от среднего при изменении погоды [1]. По современным представлениям в эпоху своего образования Луна быстро вращалась вокруг своей оси.

Сильное приливное воздействие со стороны Земли заставило принять орбиту вращения вытянутую форму. Постоянно приливное трение замедляло скорость вращения Луны до тех пор, пока её вращение не стало равно периоду её обращения вокруг Земли.

Учёные мира давно ищут связь между землетрясением и приливами земной коры (смещение уровней поверхности) под действием приливных сил, обусловленных гравитацией Луны и Солнца. Однако роль приливного напряжения, как спускового механизма землетрясений, до сих пор не выяснена. По этому вопросу имеется большое число противоречивых работ [2, 3]. Механизм возникновения землетрясения под действием приливных сил в первом приближении можно описать следующим образом. Допустим, идёт возрастание (уменьшение) приливной силы тяжести. Принесённые массы к Земле после удара коронального выброса создают дополнительное изменение силы тяжести, совпадающее по направлению с притяжением Луны и Солнца, провоцируя тем самым деформационное изменение в земной коре [4].

Другой причиной отсутствия обоснованного представления о роли приливов в возникновении землетрясений является отсутствия данных о существовании зависимости моментов более активного влияния приливов земной коры, а, следовательно, моментов возникновения подземных толчков, от тектонической структуры и взаимного расположения разломов в отдельных участках сейсмоактивного региона (для сильных землетрясений) или в зоне очага сильного землетрясения (для афтершоков).

В литературе имеются некоторые прогрессивные представления - [2], [5]. Н.Н. Парийским и другими была высказана идея о том, что для возникновения сейсмособытия существенно неприливное изменение силы тяжести, а относительная скорость изменения тектонических касательных напряжений, возникающих при приливах, на площадях ожидаемых разрывов, приводящих к землетрясениям. В разных регионах Земли отличаются взаимные расположения разломов и их ориентация относительно основных точек горизонта. Поэтому в них максимумы касательных напряжений будут возникать в моменты, не совпадающие с моментами наибольших приливных изменений силы тяжести [2].

Б.Д. Зетлер [5] высказал предположение, что если деформация земной коры ориентирована вдоль тектонических разломов, то можно ожидать, что воздействие приливообразующих сил окажется максимальным в то время, когда их горизонтальная компонента будет параллельна простиранию разлома.

Луна оказывает в 2.17 раз большее приливное действие, чем Солнце. Поэтому исследователями, в основном, все усилия были направлены на установление зависимости частоты землетрясений от фаз Луны, моментов прохождения её через перигелий орбиты периода обращения узлов пересечения лунной орбиты с плоскостью эклиптики и от величины приливного изменения силы тяжести [3, 6]. Предполагалось, что наибольшее число землетрясений, произошедших на земном шаре в течение нескольких десятилетий, должно соответствовать суткам новолуний и полнолуний. Наименьшее число землетрясений ожидалось в сутках первой и последней четвертей Луны, так как, при этом Луна и Солнце находятся под прямым углом относительно Земли.

Академик М.А. Садовский отметил [7], что для прогноза землетрясений весьма важным параметром является повторяемость землетрясений, определённый для каждого региона и отдельных участков. Для этой цели целесообразно изучение временных распределений сильных землетрясений, происходящих в отдельных районах в течение нескольких десятков лет.

В литературе имеются данные, подтверждающие влияние разломов на величину деформации земной коры вследствие большой чувствительности их приливным действиям Солнца и Луны [9-11]. Эти факты показывают, что при этом основную роль

играют приливные волны, обусловленные притяжениям Луны, на разрывах земной коры наблюдаются аномальные изменения амплитуды и фазы приливных наклонов.

Таким образом, наблюдения приливных наклонов можно использовать для изучения тектонических разломов, который является естественным усилителем приливных смещений [9]. При этом деформация земной коры под действием приливных сил зависит от скоростей современных движений в каждом регионе [10]. Имеется также предположение о том, что форма тектонических блоков земной коры является следствием периодических деформаций, имеющих волновой характер и возникающих в теле Земли вокруг своей оси [10]. Эти факты и представления позволяют предполагать, что приливные силы могут служить не только спусковыми механизмами землетрясений, но одним из основных факторов, ускоряющих их подготовку.

Для поиска возможных закономерностей распределения числа землетрясений по интервалам времени суток нами были использованы слабые землетрясения с энергетическими классами  $K = 5.0 - 12.0$ , произошедшие на территории Северного Тянь-Шаня за 7 лет (таблица 1). По одночасовым интервалам поясного времени (расстоянии  $r = 300$  км от сейсмостанции «Пржевальск») - в течении 1993-1999 гг. (по каталогу землетрясений Кыргызстана Института сейсмологии НАН КР).

При исследовании временного распределения слабых землетрясений была использована методика, разработанная в работе [11], т.е. по интервалам времени для месяца года. Для составления таблиц, предназначенных для построения гистограмм и диаграмм, проводилось складывание количества землетрясений по одночасовому интервалу, затем для нахождения среднего значения количества землетрясений производилось деления общего количества землетрясений на суточный интервал времени.

На гистограммах пунктиром отмечено число землетрясений, ожидаемых при условии равномерного распределения по месяцам года. Месяцы, в которых произошли землетрясения в количестве меньшем, чем при условии равномерного распределения, названы «менее сейсмичными», те же месяцы, в которых произошли землетрясения в большом количестве, чем при условии равномерного распределения землетрясений по месяцам называют «более сейсмичными». Это объясняется противоположными положениями Солнца относительно местонахождения зоны очага землетрясения, т.е. приливными действиями Солнца. Диаграммы отражают «более сейсмичные» интервалы времени, т.е. интервалы имеющие большее значение равномерного распределения.

В таблице 1 приведено распределение слабых землетрясений, произошедших за период 1993-1999 гг. Их гистограммы и круговые диаграммы приведены на рисунках 1-3. В таблице 1 и на гистограммах, а также на круговых диаграммах стрелками указаны смещения «более сейсмических» одно часовых интервалов времени с течением времени относительно «более сейсмических» интервалов времени предыдущего месяца.

Таблица 1.

Месяцы	Время суток																								поб/пер
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
январь	3	2	1	1	0	1	2	6	0	6	3	2	2	1	1	1	3	1	3	3	4	1	5	0	51/2.1
февраль	6	3	3	1	4	4	3	3	3	2	5	5	1	3	3	4	4	2	6	6	1	5	1	3	81/3.3
март	6	3	3	3	2	7	4	3	3	14	12	14	6	3	7	1	3	4	3	4	7	2	4	3	119/4.8
апрель	4	7	4	3	9	5	4	4	4	6	9	6	4	0	8	6	4	3	8	7	4	4	8	5	125/5.3
май	3	6	2	2	4	3	6	2	3	4	0	6	6	6	1	6	6	1	6	4	7	6	6	3	94/3.9
июнь	6	1	2	5	3	4	2	8	3	3	3	4	3	2	5	6	7	2	1	4	5	6	6	3	94/3.9
июль	3	5	3	5	7	5	6	9	4	4	4	4	6	3	8	3	6	3	8	4	6	5	4	2	117/4.8
август	2	2	2	1	2	5	5	3	4	4	3	8	5	3	5	2	4	2	3	2	3	3	2	2	77/3.2
сентябрь	3	1	4	1	1	3	3	3	4	5	2	5	2	0	2	1	4	3	2	6	2	3	5	1	66/2.7
октябрь	3	1	1	2	5	7	2	2	1	5	3	4	3	2	2	5	3	4	5	4	0	2	4	6	76/3.1
ноябрь	4	2	7	2	2	6	2	4	0	1	10	6	6	2	1	7	4	2	1	5	1	1	4	2	82/3.4
декабрь	1	0	2	4	0	4	7	1	7	3	4	2	4	7	5	4	3	3	3	5	0	4	3	3	79/3.3

Рассмотрим смещение «более сейсмичных» интервалов в феврале относительно января: 00-01, 07-08, 09-11, 16-17, 19-21, 22-23 (Рисунок 1).

Сравнивая гистограммы, видно, что произошло смещение «более сейсмичных» интервалов времени: с 9-10 на 10-11, с 10-11, на 11-12, с 20-21 на 21-22 (Рисунки 2 и 3).

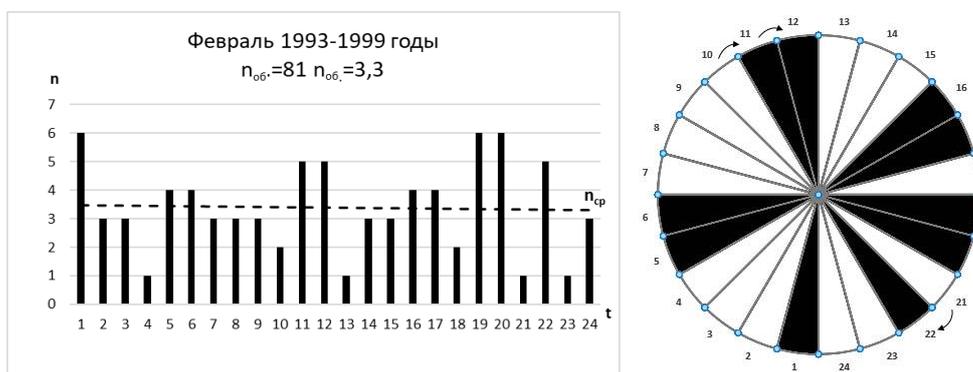


Рисунок 1. Диаграмма смещения «более сейсмичных» интервалов в феврале 1993-1999 гг.

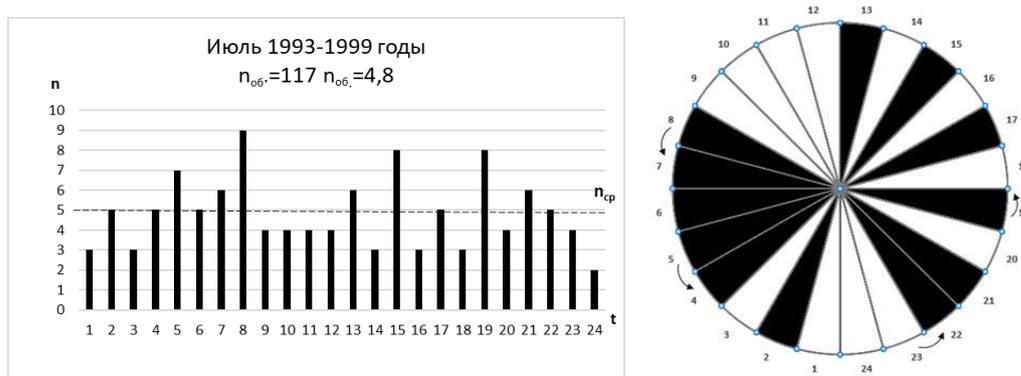


Рисунок 2. Диаграмма смещения «более сейсмичных» интервалов в июле 1993-1999 гг.

Рассмотрим смещение в августе относительно июля на Рисунке 3. Видно, что в августе произошло смещение относительно июля с 07-08 на 06-07, с 13-12 на 11-12.

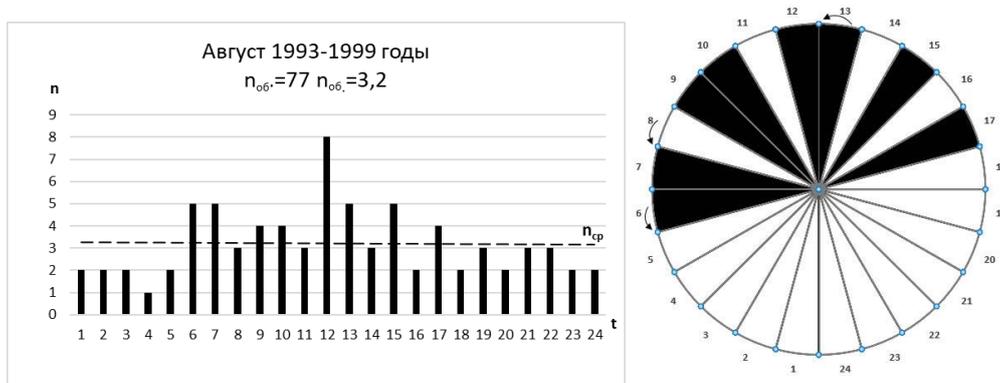


Рисунок 3. Диаграмма смещения «более сейсмичных» интервалов в августе 1993-1999 гг.

«Обратный» ход часовой стрелки объясняется следующим образом, с 22-июня по 22-декабря наблюдается обратное явление. Азимуты точек восхода и захода Солнца уменьшаются, зенитное расстояние Солнца увеличивается. Приливная сила и её горизонтальная составляющая будут совпадать с раньше фиксированными плоскостями разрывов земной коры в ранних интервалах времени солнечных суток, т.е. тогда, когда Солнце находится ещё под горизонтом.

#### **Выводы:**

- Очаги слабых землетрясений формируется, соответственно, на границах блоков земной коры, имеющих сравнительно малые размеры, а именно с длиной и шириной, не превышающие 40-50 км.
- На их границах, вблизи поверхностей разрывов земной коры в местах из зацепления друг к другу, и формируются очаги слабых землетрясений, когда приливные силы будут совпадать с направлениями преимущественного перемещения блоков по разломам и увеличивается частота возникновения слабых землетрясений, но моменты таких совпадений зависит от времени года.

#### **Литература**

1. Широков В.А. Влияние 19-и летнего лунного прилива на возникновения больших камчатских извержений и землетрясений и их долгосрочный прогноз// Сб. «Геологические и геофизические данные о большой трещине». М.: Наука. 1978.
2. Парийская Н.К., Артамасова Г.К., Крамер Н.В. - К вопросу о приливные напряжения как спускового механизма при землетрясениях. М.: Наука. 1970.
3. Кнопов Я. - Упругие приливы как спусковой механизм для землетрясений// Сб. «Предсказание землетрясений». Мир. Москва, 1968.
4. Антонов Ю.В., Антонова И.Ю. Природа неприливных вариаций силы тяжести и землетрясения // Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Шестой международный симпозиум. Бишкек - 2014. С.93.
5. Зетлер Б.Д. «Роль упругих приливов в возникновении землетрясений». Сб. «Предсказание землетрясений». Мир. Москва, 1968.
6. Ломакин В.В. «Байкальские землетрясения и лунно-солнечные приливы». Природа №9.23.1966.
7. Садовский М.А. «Введение в кн. «Физические основания поисков методов прогноза землетрясений» «Наука». М. 1970.
8. Латынина Л.А., Шишкина Т.Т. «Об интенсивности приливных движений в зоне Сурхабского разлома». Физика земли. №6, 87, 1978.
9. Островский А.Е., Старков В.И., Старкова Э.Я. Аномалии в амплитудах и фазах приливных наклонов». Сб. «Изучения земных приливов», «Наука». Москва, 1980.
10. Кармалева Р.М., Латынина Л.А., Егорова Г.А. «Результаты наблюдения за приливными деформациями земной поверхности на станции Протвина». Сб. «Изучения земных приливов». «Наука», Москва, 1980.
11. Кочербаяев Т.К. Роль приливных действий Солнца в возникновении землетрясений// Депонированная рукопись. №135. КИ-Д 83, Пржевальск, 1983.

*Рецензент: д.ф. – м.н, профессор Муралиев А. М.*