

О СВЯЗИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗЕМЛИ И ЛУНЫ

Н.А. КОЗЫРЕВ

В качестве объективного признака тектонической активности Земли рассмотрены интенсивные землетрясения с очагом, расположенным глубже земной коры. Признаком же тектонической активности Луны могут служить любые временные явления на Луне, каталог которых составлен Б. Миддлхерст. Исследованный материал составляет список 630 землетрясений и 370 временных явлений на Луне за время 1904-1967 гг.

Установлено существование двух типов связи между тектоническими явлениями Земли и Луны:

1) спусковой механизм приливных воздействий через гравитационное взаимодействие Луны и Земли;

2) непосредственная причинная связь тектонических процессов Земли и Луны, которая может осуществляться через материальные свойства времени.

Эта связанность процессов позволяет сделать вывод о синхронности горообразовательных циклов Земли и Луны.

Землетрясения являются наиболее ярким, позволяющим делать количественные оценки физическим признаком тектонической активности Земли. Для Луны таким признаком могут служить любые временные явления, наблюдаемые иногда на ее поверхности. Обширный каталог этих явлений был недавно опубликован Б. Миддлхерст [1]. Несмотря на критическое отношение авторов каталога к опубликованному материалу, в нем все же могли остаться и ошибочные сведения. Однако для статистических исследований это обстоятельство едва ли представляет серьезную опасность. Значительно важнее постоянно иметь в виду чрезвычайную селективность материала этого каталога. Селективность связана с метеорологическими условиями наблюдений Луны, ее фазами, высотой над горизонтом и даже просто с интересом астрономов к подобным наблюдениям. Поэтому совершенно исключается возможность непосредственного сопоставления количества лунных явлений с количеством и интенсивностью землетрясений.

В отличие от селективного характера лунных наблюдений начиная с 1904 г. происходила полная регистрация землетрясений по всему земному шару. Среди множества землетрясений, зарегистрированных сейсмическими станциями, необходимо выделить те, которые связаны с тектоническими процессами масштаба, близкого к планетарному. Для этой цели можно выделить землетрясения большой магнитуды и с глубоким расположением очага. Из каталога Гутенберга и Рихтера [2], содержащего полный список землетрясений с магнитудой больше 7, за 1904-1946 гг. были взяты только данные, относящиеся к промежуточным (глубина очага $70 < H < 300$ км) и глубоким ($H > 300$ км) землетрясениям. Для позднейших лет по 1967 г. включительно и для тех же типов землетрясений данные были выбраны из международных сейсмических бюллетеней. При этой выборке чаще всего магнитуду землетрясений приходилось оценивать весьма приблизительно, по числу отметивших их сейсмических станций. По-видимому, нижнюю границу магнитуд землетрясений полученного этим отбором списка следует считать равной 6,5. К сожалению, взятый принцип отбора не гарантирует полноту материала. Действительно, крупные тектонические процессы могут быть связаны и с неглубокими интенсивными землетрясениями, очаг которых находится внутри земной коры ($h < 70$ км). Однако оправданием нашего отбора является точность его признаков, обеспечивающая однородность исследуемого материала. В результате был составлен список 630 землетрясений, происшедших за время с 1904 по 1967 г. В каталоге же Б. Миддлхерст за этот период отмечено около 370 временных явлений на Луне.

Земля и Луна представляют собой систему тел, находящихся под сильным приливным, т.е. гравитационным, воздействием друг на друга. Под действием лунных приливов земная кора совершает упругие, без запаздывания, полусуточные колебания с амплитудой порядка 20 см. На Луну же приливное действие со стороны Земли должно быть значи-

тельно бóльшим. Высота прилива определяется отношением потенциала приливообразующих сил к силе тяжести. Этот потенциал пропорционален квадрату радиуса тела и массе другого, действующего, тела. Поэтому потенциал приливных сил на Луне в пять раз больше, чем на Земле. Сила же тяжести на Луне в шесть раз меньше. Отсюда следует, что деформация поверхности Луны должна быть в 30 раз больше деформации поверхности Земли и составлять приблизительно 6 м. Однако из-за синхронности вращения Луны и обращения ее вокруг Земли колебания высоты приливного выступа, т.е. колебания лунной коры, могут происходить только за счет изменения расстояния от Луны до Земли. Это расстояние вследствие значительного эксцентриситета лунной орбиты может меняться на 50 000 км, а в среднем на 40 000 км, что составляет около 0,1 среднего расстояния. Изменение потенциала приливных сил происходит обратно кубу расстояний и будет поэтому составлять около 0,3 его среднего значения. Поэтому можно ожидать колебаний лунной коры с периодом, равным аномалистическому месяцу, и амплитудой порядка 2 м. На возможность таких больших колебаний лунной коры и их значение для тектоники Луны впервые указал Джек Грин [3]. Разумеется, сделанные оценки справедливы лишь в случае сходства механических свойств лунной и земной коры.

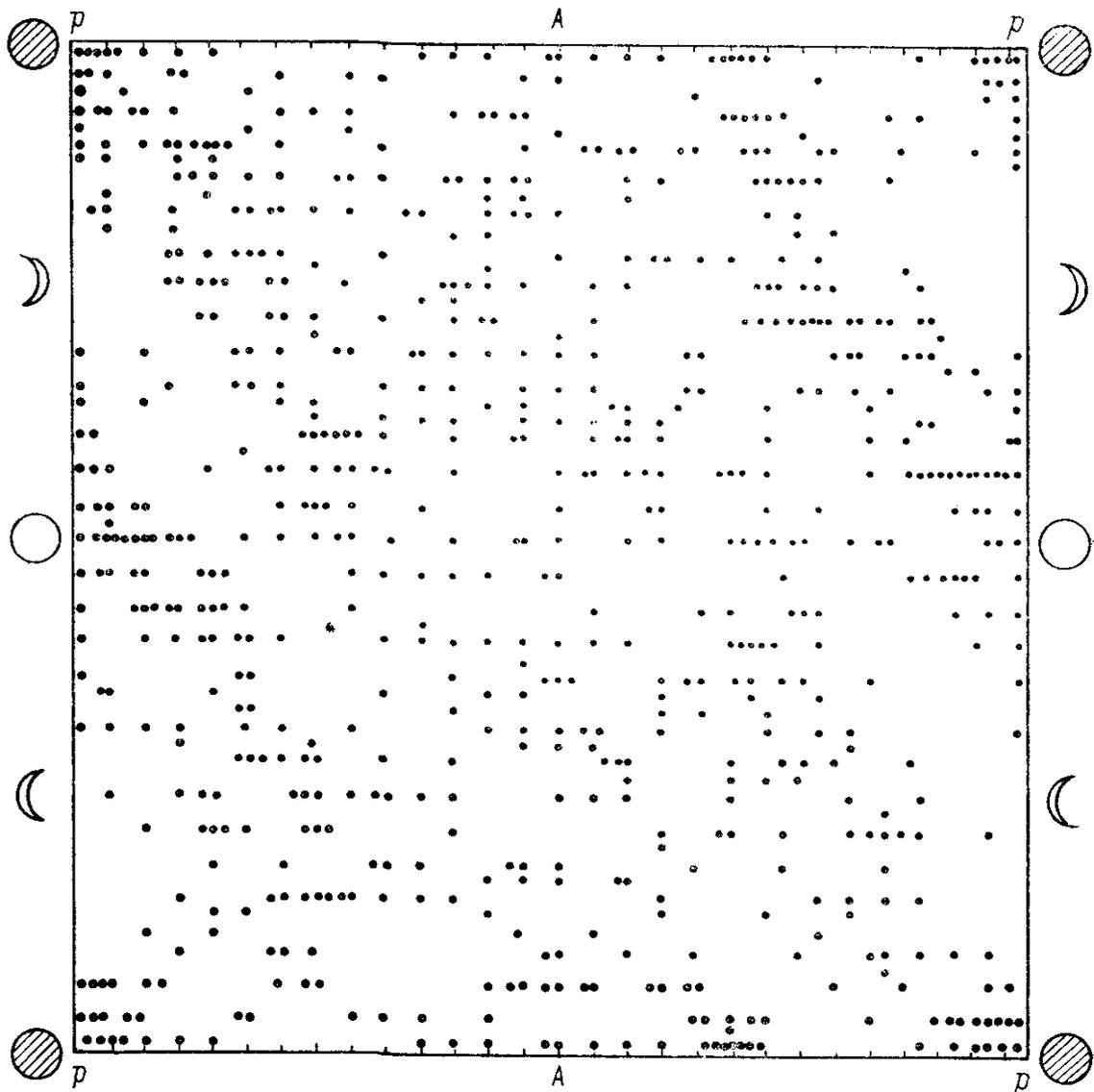


Рис. 1. Диаграмма распределения землетрясений в зависимости от фаз Луны и положения ее на орбите.

Изменение геоцентрических расстояний Луны должно создавать и в колебаниях земной коры изменения на те же 0,3 от их среднего значения. Следовательно, должны

происходить длительные, с периодом, равным аномалистическому месяцу, колебания земной коры с амплитудой порядка 6 см. Для земной коры почти такое же и даже несколько большее значение имеет сочетание лунных и солнечных приливов, величина которых составляет 5/11 от лунных приливов. В сизигиях колебания коры должны быть на 9 см больше, а в квадратурах на 9 см меньше средних колебаний. Получается другой длинный период, равный половине синодического месяца. Вполне возможно, что эти два периода в какой-то мере сказываются на тектонической активности Земли и, в частности, на частоте землетрясений.

Для выяснения этого вопроса построена диаграмма (рис. 1), на которой указаны землетрясения в зависимости от фазы Луны и положения ее на орбите. При построении диаграммы мы полностью отвлеклись от всех неравенств движения Луны. Были взяты средние значения синодического (29.5 дня) и аномалистического месяцев (27.5 дня). На диаграмме нанесены средние положения сизигий и квадратур, апогей (А) показан как средний момент между соседними перигеями (Р). Для каждого землетрясения определялось его расстояние во времени до ближайшей, отмеченной на диаграмме, фазы Луны и до момента прохождения Луны через перигей или апогей. Возникающая от сделанных упрощений неопределенность построения едва ли достигает одних суток. На построенной диаграмме каждое землетрясение отмечено точкой. Землетрясения, попадающие на рамку диаграммы, отмечены по соседству с ней, внутри диаграммы, и повторены у каждой из противоположных сторон рамки.

Построенная диаграмма совершенно отчетливо показывает, что вблизи перигея землетрясения чаще всего происходят в сизигиях, т.е. при полнолунии и новолунии, и их в то время почти не бывает около квадратур. Второй хорошо выраженной особенностью диаграммы является группировка землетрясений вдоль направлений, идущих под углом 45° от сизигиев в перигее.

Эти направления представляют собой последовательность дней тех лунаций, у которых новолуние или полнолуние совпадало с перигеем. Следовательно, благоприятными для землетрясений являются не только дни максимальных приливов земной коры, но и дни, непосредственно следующие за ними. Таким образом, максимальные приливы в такой степени нарушают состояние наружных слоев Земли, что в течение времени порядка месяца сохраняются условия, благоприятствующие землетрясениям.

Для лунных явлений из-за большой селективности материала, зависящей от фазы Луны, нельзя построить диаграмму, подобную рассмотренной нами для землетрясений. Впрочем построение такой диаграммы едва ли имеет смысл из-за малого значения солнечных приливов по сравнению с земными для наружных слоев Луны. Для выяснения же роли земных приливов достаточно построить график зависимости числа лунных явлений от дней аномалистического месяца, т.е. от положения Луны на орбите. Построенная таким образом зависимость должна быть совершенно свободной от статистической селекции, поскольку условия наблюдения

луны не могут зависеть от небольших изменений расстояния ее до Земли. Впервые эта зависимость была получена Б. Миддлхерст [4] на основе ее первого каталога [5]. Получился значительный максимум лунных явлений в перигее и второй, более слабый, максимум в апогее. Весьма интересно сравнить эту зависимость с аналогичной зависимостью для землетрясений, которую можно получить суммированием числа землетрясений вдоль верти-

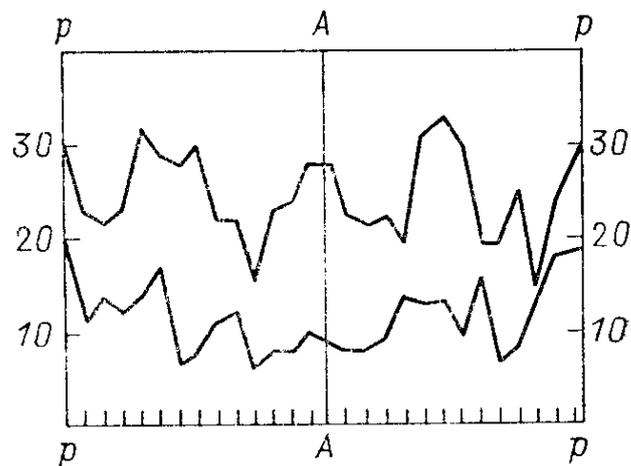


Рис. 2. Зависимость числа землетрясений (верхняя кривая) и числа лунных явлений (нижняя кривая) от положения Луны на орбите.

кальных столбцов диаграммы 1.

Верхняя кривая на рис. 2 дает зависимость числа землетрясений от различных моментов положения Луны на орбите. Здесь, как и при построении рис. 1, взят средний аномалистический месяц и среднее положение апогея. Нижняя кривая на рис. 2 дает число временных лунных явлений, наблюдавшихся за то же время, т.е. с 1904 по 1967 гг., согласно каталогу [1]. В отличие от результатов Б. Миддлхерст, получились максимумы не только в перигее и апогее, но и вблизи моментов наибольшей скорости изменения геоцентрического расстояния Луны. Те же особенности имеет и верхняя кривая числа землетрясений. Обе кривые имеют большое сходство, причем замечается некоторый сдвиг, на 1-2 дня, кривой лунных явлений в сторону опережения кривой землетрясений. Если этот сдвиг реален, то он может объясняться большим приливным воздействием Земли на Луну, вызывающим более быструю, чем у Земли, реакцию наружных слоев Луны. Максимум явлений в перигее, вероятно, объясняется ослаблением прочности коры при максимальном приливе. Другие максимумы, очевидно, тоже связаны с особенностями состояния коры и мантии при быстрых изменениях приливных напряжений и при максимальном сжатии вблизи апогея. Независимо от объяснения особенностей кривых их сходство может служить указанием на сходство механических свойств наружных слоев Земли и Луны.

Помимо рассмотренной статистической связи тектонических явлений Луны и Земли, которая получается из-за гравитационного взаимодействия этих тел, между тектоническими явлениями Луны и Земли существует еще и прямая генетическая связь. Действительно, рассмотрим, например, явления, происходившие в 1897 г. В этом году произошли четыре разрушительных землетрясения с магнитудой больше 8.5: великое индийское землетрясение 12 июня, и землетрясения 5 августа, 20 и 21 сентября [6]. За этот год в первом каталоге Б. Миддлхерст приведено одно сообщение о явлении на Луне 21 сентября. Во втором каталоге содержатся четыре сообщения о явлениях: 14 июня, 21 сентября, с 8 по 15 октября и 9 декабря. Предполагать случайность совпадений лунных явлений 14 июня и 21 сентября с землетрясениями 12 июня, 20 и 21 сентября совершенно неправдоподобно. В такой же степени столь близкое совпадение нельзя объяснить и статистическим сходством кривых рис. 2. Скорее всего, имеется прямая причинная связь между явлениями Земли и Луны, которую надлежит изучить на основе всего отобранного материала.

Намеченное исследование надо провести так, чтобы совершенно исключить селективность каталога лунных явлений. Сначала рассмотрим простейший случай, когда землетрясения происходят в моменты, достаточно удаленные друг от друга. Построим график, в котором все моменты землетрясений совмещаются с началом координат. По оси абсцисс будем откладывать промежуток времени в днях от момента лунного явления до ближайшего землетрясения. Таким образом, вправо будут отложены моменты лунных явлений, следующих за землетрясением, а влево – предшествующих ему. По оси ординат будем откладывать число лунных явлений, подсчитанное для соответствующих промежутков времени между явлением и землетрясением. Поскольку условия наблюдений лунных явлений не зависят от землетрясений, селективность каталога будет выражаться лишь пропуском некоторых происходивших явлений. При случайном, независимом от землетрясений, распределении лунных явлений вероятности любых промежутков времени до землетрясений одинаковы, и на графике мы должны получить прямую, параллельную оси абсцисс. Наоборот, при полной согласованности лунных явлений с землетрясениями должна получиться прямая, параллельная оси ординат. Таким образом, наш график дает простую возможность судить о степени связи лунных явлений с землетрясениями.

В общем случае, когда возможны короткие интервалы между землетрясениями, описанный метод требует известной коррекции. Мы будем по-прежнему подсчитывать число лунных явлений N_i , удаленных от ближайшего землетрясения на i дней. Но теперь не все интервалы между землетрясениями будут допускать существование явления на этих расстояниях i . Полученные числа N_i должны быть пропорциональны числам n_i , определяющим истинное распределение, и общему числу интервалов, допускающих явление

на расстоянии i от землетрясения. Обозначим через v_d число интервалов между землетрясениями продолжительностью d дней. Тогда

$$N_i \sim n_i \sum_{d=2i}^{\infty} v_d.$$

Явления, совпадающие с землетрясениями, допускаются всеми интервалами. Поэтому

$$N_0 \sim n_0 \sum_{d=1}^{\infty} v_d.$$

Естественно сделать приведение чисел N_i к полному числу интервалов. Это значит, что мы будем считать $N_0 = n_0$.

Тогда из написанных выражений получается окончательная формула расчета истинного определения

$$n_i = N_i \frac{\sum_{d=1}^{\infty} v_d}{\sum_{d=2i}^{\infty} v_d}. \quad (*)$$

При случайном распределении лунных явлений расчет по этой формуле должен опять дать на нашем графике прямую, параллельную оси абсцисс.

С 1904 по 1967 г. материал оказался очень неоднородным в отношении распределения интервалов между землетрясениями. Поэтому он был разбит нами на три группы. По формуле (*) для каждой из этих групп вычислялись отдельно значения n_i , и потом была составлена их сумма, представленная верхней кривой на рис. 3. На расстояниях свыше 10 дней коэффициент, на который по формуле (*) умножались значения N_i , становился очень значительным, порядка 4. Кроме того, начинала сильно сказываться статистическая недостаточность материала. Поэтому дальше 10 дней от начала координат кривую нельзя провести уверенно, и на графике она показана пунктиром. Полученное распределение совершенно явно доказывает существование связи лунных явлений с землетрясениями. Двойной и сравнительно резкий максимум около нуля показывает, что число лунных явлений увеличивается почти в три раза по сравнению с фоном, т.е. с числом этих явлений для дней, отдаленных от землетрясений.

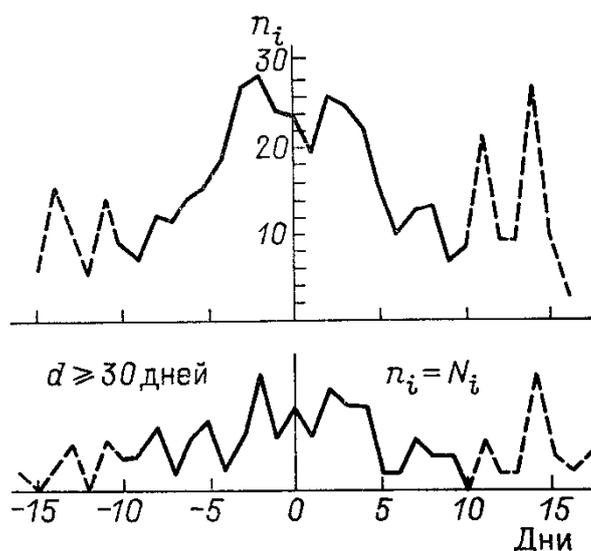


Рис. 3. Кривые числа лунных явлений для дней, отсчитанных от ближайшего по времени землетрясения.

Верхняя кривая построена по всему материалу (1904-1967 гг.), нижняя кривая построена по тому же материалу, но только для землетрясений, между которыми интервал времени больше 30 сут.

Раздвоение максимума числа лунных явлений по обе стороны нуля нельзя отнести за счет некоторой неопределенности знака, которая может получиться в методе расстояний до ближайшего землетрясения. При использовании этого метода запаздывающее на несколько дней явление может оказаться ближе к следующему землетрясению и будет тогда учитываться как явление опережающее. Однако при расстоянии максимумов на 2-3 дня от нуля эта неопределенность может сказаться лишь при малых интервалах, число которых существенно меньше общего числа более длинных интервалов между землетрясениями. Чтобы убедиться в этом, на рис. 3 снизу показана кривая распределения лунных явлений, подсчитанная только по большим интервалам между землетрясениями: $d \geq 30$

дней. Для этих интервалов расчет можно производить без всякой коррекции: $n_i = N_i$ при $i < 15$ дней. Из-за малого числа таких данных разброс точек кривой очень велик, но, несмотря на это, совершенно отчетливо выступают те же два максимума около нуля. Два максимума получались и в каждой из трех групп, на которые при обработке был разбит материал. Для иллюстрации этого обстоятельства на рис. 4 показано распределение лунных явлений для самой малочисленной из групп, охватывающей материал с 1948 по 1953 г. Таким образом, оба максимума получаются совершенно реально, и их существование не может вызывать сомнений. Максимум числа лунных явлений, наступающих приблизительно через 2 дня после землетрясений, показывает, что процесс в наружных слоях Земли непосредственно вызывает аналогичный процесс и в наружных слоях Луны. Что касается максимума лунных явлений, предшествующих землетрясениям, то его существование можно объяснять двояко. Можно считать, что перед землетрясениями внутри Земли начинаются процессы, которые могут сказываться на поверхности Луны и проявляться там раньше, чем на поверхности Земли. Поведение животных перед землетрясениями действительно указывает на существование каких-то предварительных явлений. Другое же, более простое, объяснение заключается в том, что существует не только влияние Земли на Луну, но и влияние Луны на Землю. Тогда предшествующий максимум будет не максимумом лунных явлений перед землетрясениями, а максимумом числа землетрясений после лунных явлений. Получаются приблизительно равные запаздывания в причинно-следственных отношениях Земли и Луны.

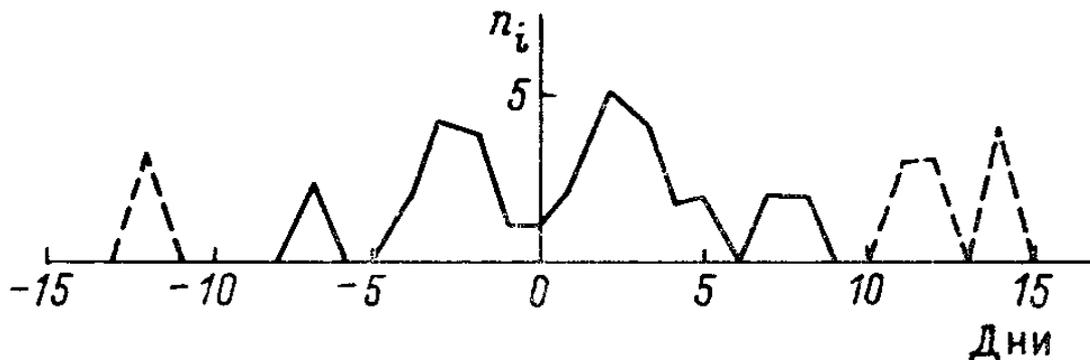


Рис. 4. Кривая числа лунных явлений для дней, отсчитанных от ближайшего землетрясения, построенная по ограниченному материалу (1948-1953 гг.).

Чтобы выяснить, какое из двух возможных предположений является правильным, обратимся к графикам, представленным на рис. 5. Здесь для трех групп лунных явлений дано их распределение в зависимости от положения Луны на орбите. Верхний график построен для явлений, соответствующих предшествующему максимуму, для которых $i = 1 - 2$ дням. Средний график дает число явлений, совпадающих с землетрясениями в пределах одного дня: $i = 0$. Нижний соответствует последующему максимуму с явлениями, для которых $i = +1, +2$ дня. Из этих графиков только средний показывает не случайное распределение, а резко выраженную группировку явлений около перигея. Значит, совпадение лунных явлений с землетрясениями в основном может происходить только при особо благоприятных условиях сильного ослабления земной и лунной коры под влиянием приливного воздействия. Если бы предшествующий максимум был связан со своеобразным предчувствием землетрясений, то для соответствующих ему явлений потребовались бы те же или еще более благоприятные обстоятельства. На самом же деле эти явления происходят почти в тех же условиях, как и явления последующего максимума. Отсюда можно с уверенностью заключить, что справедливым является наше второе объяснение, т.е. что предшествующий максимум получается из-за влияния лунных процессов на состояние внешних слоев Земли. Оба максимума на основной, верхней, кривой рис. 3 почти одинаковы. Кроме того, почти одинаковы и площади, ограниченные кривой справа и слева от начала координат. Отсюда можно сделать вывод, что влияние процессов, проис-

ходящих в Луне, на Землю почти такое же, как и влияние процессов Земли на Луну.

Симметричное запаздывание на 2-3 дня во взаимном влиянии процессов Земли и Луны показывает, что связь лунных явлений с землетрясениями нельзя отнести к некоторой внешней причине, действующей одновременно на Луну и на Землю, например активности Солнца. Кстати сказать, в распределении лунных явлений не было обнаружено влияние солнечной активности [4], в статистике же землетрясений это влияние уверенно проявляется лишь в микросейсмах. Отметим еще одно обстоятельство, заметное на графиках рис. 3 и 4. Для дат, значительно отдаленных от землетрясений, несмотря на большой разброс здесь точек, на всех трех графиках намечаются вторичные увеличения числа лунных явлений, приходящиеся на 13-14-й день до и после землетрясений. Особенно заметно это справа от начала координат, т.е. для явлений, вызванных воздействием Земли на Луну. По-видимому, эти вторичные максимумы реальны, и, вероятно, не случайно, что они отстоят от землетрясений на половину периода обращения Луны. Построенное распределение числа явлений в этих максимумах в зависимости от положения Луны на орбите не показало особенностей, которые в соответствии с рис. 2 можно было бы связать со статистическим преимуществом некоторых положений Луны. Значит, независимо от того, когда произошло лунное явление или землетрясение, через полмесяца снова наступает момент, благоприятствующий этим явлениям. Скорее всего это означает, что вторичные максимумы, как и основные, причинно связаны с землетрясениями. Природа же такого полумесячного запаздывания остается совершенно неясной. Трудно представить физические обстоятельства внутри Луны и Земли, которые могут создавать этот ритм.

Тесную связь между лунными явлениями и землетрясениями нельзя объяснить тем, что приливные взаимодействия Луны и Земли могут создать почти одновременно условия, благоприятные для этих событий. Сходство кривых рис. 2 распределения числа лунных явлений и землетрясений в зависимости от положения Луны на орбите показывает, что спусковой механизм приливного взаимодействия действительно существует. Действие этого механизма заключается в одновременном для Луны и Земли повышении вероятности событий и проявляется лишь статистически при совмещении большого числа аномалистических периодов. Череда же следующих друг за другом землетрясений совершенно не имеет семидневного ритма, который показывает статистическая кривая. Поэтому группировка лунных и земных явлений на рис. 3 не может быть следствием рис. 2 и дает новый независимый результат. Также нельзя и обратное – на основании рис. 3 объяснить сходство кривых рис. 2. Действительно, рис. 3 дает свою, но тоже только статистическую связь с двойным максимумом, растянутым почти на 5 дней. При такой дисперсии одна кривая рис. 2 не может получиться из другой с сохранением чередования максимумов и минимумов, расстояние между которыми около 3-4 дней. Следовательно, независимо друг от друга существуют оба обстоятельства: и сходство спускового механизма приливного взаимодействия Луны и Земли, и прямая связь между тектоническими процессами на этих телах. В двойной планете Земля-Луна очень отчетливо проявилась возможность той связи, признаки которой обнаруживают и двойные системы звезд [7]. Даже в далеких визуальных парах, когда исключается возможность связи через гравитационные или другие сило-

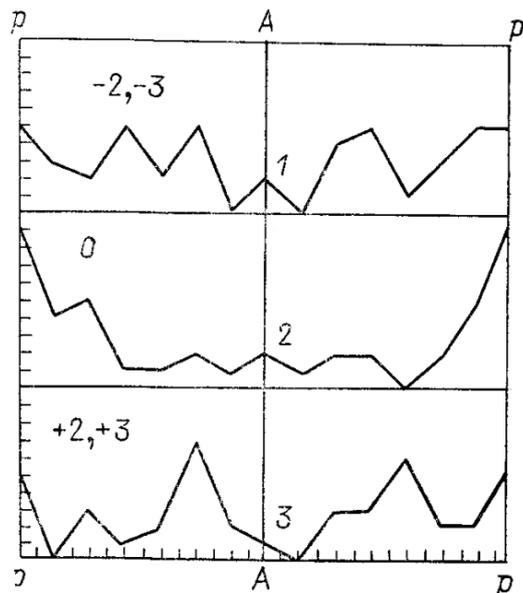


Рис. 5. Кривые зависимости числа лунных явлений от положения Луны на орбите.

1 – лунные явления, предшествующие землетрясениям в интервале от 2 до 3 дней; 2 – лунные явления, совпадающие с землетрясениями в пределах 1 дня; 3 – лунные явления, следующие за землетрясениями в интервале от 2 до 3 дней.

вые поля, главная звезда оказывает своеобразное влияние на спутник. Спутник приобретает повышенную светимость, его радиус приближается к радиусу главной звезды и наблюдается выравнивание спектральных типов компонент, т.е. плотностей потоков энергии, выходящих с поверхности этих тел. Интересно, что это последнее свойство обнаруживает и система Земля-Луна. Плотность теплового потока, выходящего с поверхности Луны, по измерениям В.Д. Кротикова и В.С. Троицкого равна $1,3 \cdot 10^{-6}$ кал/(см² · с) [8], что почти точно совпадает с плотностью теплового потока Земли $1,4 \cdot 10^{-6}$ кал/(см² · с). Все эти обстоятельства указывают на то, что проблема энергетики космических тел не решается термоядерными реакциями в звездах и распадом радиоактивных элементов в планетах. Это заключение нашло сейчас замечательное подтверждение в негативных результатах опытов Р. Дэвиса, не показавших ожидаемого количества нейтрино от Солнца.

Объективный анализ основных характеристик звезд: массы, светимости, радиуса – позволяет заключить, что в звездных конфигурациях отсутствуют ограничения, которые должны быть при источниках энергии, не зависящих от теплопередачи [9]. Выделение энергии и ее передача оказались в звездах единым процессом, как это бывает при остывании тел. Но звезды не остывают и тем самым не переходят в равновесное состояние с окружающим их пространством. Таким образом, свечение звезд оказывается частным случаем общего и чрезвычайно глубокого свойства Вселенной, исключающего возможность равновесных состояний, т.е. возможность тепловой смерти. Отсутствие равновесных состояний означает, что в системах Вселенной всегда существует различие между прошедшим и будущим. Такой общий принцип возможен, если само время имеет объективное, не зависящее от нашей психологии, свойство направленности, различающее прошедшее от будущего. Реальность и объективность существования таких свойств времени, как направленность, плотность, означают, что эти свойства должны проявляться в материальных системах. Время становится не просто одной из компонент четырехмерной арены, на которой разыгрываются события Вселенной, но и активным участником этих событий. Иными словами, через время может осуществляться связь между процессами, происходящими в различных удаленных друг от друга системах. Чем меньше расстояния между системами, тем заметнее должны быть их взаимодействия. Поэтому астрономический пример взаимной связанности процессов удалось найти в сходстве физических свойств компонент двойных звезд. Сейчас в системе Земля и Луна мы встретились с еще более ярким проявлением этих связей.

Рассматривая близкое по времени проявление тектонических событий на Земле и на Луне как следствие физического закона связи между процессами, мы приходим к важному выводу: повышение активности одного из тел должно сопровождаться повышением активности и другого тела. Еще в 1949 г. путем морфологического анализа А.В. Хабаков нашел, что в истории развития лунной поверхности наблюдается цикличность орогенеза, напоминающая цикличность орогенеза Земли [10]. Теперь мы можем сделать еще один шаг дальше и утверждать синхронность этих циклов. Получается возможность строить хронологию тектонических процессов Луны по данным истории Земли. Последний великий горообразовательный период альпийской складчатости на Земле должен хронологически совпадать с новейшим коперниковским периодом истории Луны. Следовательно, Коперник, Тихо, Аристарх и другие кратеры с лучевыми системами возникли на Луне одновременно с Альпами, Кавказом и Гималаями приблизительно 20 млн лет тому назад. Тектонические процессы Земли и Луны связаны друг с другом в такой мере, как если бы Луна была в непосредственном контакте с Землей, т.е. была бы ее седьмым континентом. Этот контакт устанавливает непрерывно текущее время, и этим же путем Земля как более массивное тело поддерживает энергетику Луны и ее космическую жизнь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Middlehurst B.M., Burley J.M., Moore P., Welther B.L. Chronological catalog of reported lunar events // NASA Technical Report. 1968. [Vol.] R-277. 55+IV p.
2. Gutenberg B., Richter C.F. Seismicity of the Earth and associated phenomena. Princeton, 1949. 273+X p.
3. Green J. Lunar Defluidization and Volcanism. [Downey (California)]:North American Aviation, Inc., 1964.
4. Middlehurst B.M. An analysis of Lunar events // Reviews of Geophysics. 1967. Vol. 5. N 2. P. 173-189.
5. Middlehurst B.M., Burley J. Chronological Listing of Lunar Events. Maryland: NASA, 1966.
6. Tazieff H. Quand la Terre Tremble. Paris, 1962. 366 p.
7. Kozyrev N.A. Physical peculiarities of the components of double stars // Colloque "On the evolution of double stars", Uccle (Belgique), 29 août-2 septembre 1966: Comptes rendus/Union Astronomique Internationale (IAU). 1967. P. 197-202, 212, 252 (Communications/Observatoire Royal de Belgique; Sér. B. N 17).
8. Кротиков В.Д., Тройцкий В.С. Радиоизлучение и природа Луны // Успехи физических наук, 1963, т. 81, вып. 4, с. 589-639.
9. Козырев Н.А. 1) [Источники звездной энергии и теория внутреннего строения звезд](#) // Известия Крымской астрофизической обсерватории, 1948, т. 2, с. 3-43; 2) [Теория внутреннего строения звезд и источники звездной энергии](#) // Известия крымской астрофизической обсерватории, 1951, т. 6, с. 54-83.
10. Хабаров А.В. Об основных вопросах истории развития поверхности Луны. М., 1949, 195 с.

Известия Главной астрономической обсерватории в Пулкове, 1971, № 186, с. 81-87

Адрес страницы: <http://www.nkozyrev.ru/bd/032.php>