

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 550.2

О ВЛИЯНИИ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГЕОДИНАМИКУ ЛИТОСФЕРЫ (на примере Калифорнии и Невады)

А.М. Агеев

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
Россия, 410026, Саратов, Астраханская, 83*

Поступила в редакцию 17.03.03 г.

О влиянии космических факторов на геодинамику литосферы (на примере Калифорнии и Невады). – Агеев А.М. – Рассмотрено влияние космических факторов на геодинамику литосферы на примере двух штатов США – Калифорнии и Невады. В результате выявлена зависимость сейсмичности региона от характера движения центра Солнца относительно центра масс Солнечной системы, вызванного гравитационным притяжением крупных планет системы. На основании полученных данных представлен прогноз сейсмичности региона на 2003 – 2025 гг.

Ключевые слова: геодинамика, сейсмичность, центр масс, притяжение планет.

Influence of cosmic factors on lithosphere geodynamics (with California and Nevada as examples) – Ageyev A.M. – The influence of cosmic factors on the lithosphere geodynamics is considered with two American states, California and Nevada, as examples. As a result, a dependence of the regional seismic activity on the characteristics of the motion of the sun's center with reference to the solar system's centroid caused by the gravitational attraction of the big planets of the solar system has been revealed. On the basis of the data obtained the author presents a forecast of the regional seismic activity from 2003 till 2025.

Key words: geodynamics, seismic activity, centroid, planet attraction.

Внезапность и непредсказуемость стихийных бедствий влекут за собой многочисленные человеческие жертвы и огромный материальный ущерб. Последнее крупное землетрясение, которое произошло в Индии 26 января 2001 г. (сила толчков составила 8 баллов по шкале Рихтера), унесло свыше 30000 человеческих жизней и примерно столько же людей остались без крова (The Northern California ..., 2003). Поэтому одной из актуальных проблем в науках о Земле является разработка принципов и методов прогнозирования природных катастроф. В качестве удачного опыта в этом отношении можно назвать оправдавшийся прогноз землетрясений и проявления вулканизма в группе Толбачинских сопок Камчатки в 1975 – 1976 гг. (Большое трещинное ..., 1984).

Согласно концепции растущей Земли, происходит увеличение океанических и континентальных пространств Земли, что, в свою очередь, приводит к росту их вертикальных контактных составляющих – глубин океанов и высот континентов (Худяков, 1993). В результате подобного эволюционного развития Земли сейсмический режим в ее тектонически ослабленных зонах имеет периодический и неустойчивый характер с различными и усиливающимися со временем интенсивностью и глубиной проявления.

К числу наиболее серьезных и нерешенных проблем в геологии и сейсмике следует отнести состояние вопроса о долгосрочном прогнозировании землетрясений. Современные карты сейсмического и микросейсмического районирования, несомненно, дают представление о месте и силе возможного землетрясения. В основу построения таких карт положена статистическая информация о землетрясениях прошлого и тектоническая структура ослабленных зон Земли (Жарков, 1983).

Что касается прогноза времени землетрясения, то для сейсмической науки данный вопрос пока остается нерешенным. Ведь точный прогноз срока землетрясения является наиболее важным элементом в прогнозировании, тем более с точностью до нескольких дней и часов.

Существует большое количество методов и способов прогноза времени землетрясений. Их можно разделить на общенаучные и специализированные. Под общенаучным прогнозом мы понимаем систематические наблюдения за необычным поведением животных, птиц, рыб и даже насекомых непосредственно перед землетрясением. Известно, что некоторые люди обладают необыкновенной чувствительностью к предстоящим землетрясениям (Рикитаке, 1979).

Специализированные сейсмические методы прогнозирования времени землетрясений изобилуют множеством открытий и изобретений как у нас, так и за рубежом. Все они подразделяются на геохимические, геофизические и геодинамические. Критерием для данного подразделения методов положены различия предвестниковых явлений ожидаемых землетрясений (Одеков, 1988). Эти методы, безусловно, имеют большое значение в прогнозировании землетрясений, но на практике возникает много трудностей технического и геоэкологического порядка. Прогноз должен обладать надежностью и точностью в определении места, силы и времени предстоящего землетрясения. В свое время сейсмологи потратили много сил на изучение периодичности землетрясений. В частности, была разработана теория упругой отдачи, основанная на накоплении энергии, что предопределяет сейсмический толчок. Согласно этой теории, должен существовать так называемый «спусковой механизм» в высвобождении накопленной энергии (Эйби, 1982).

Учитывая малую эффективность и безуспешность существующих методов с позиции прогноза, автор статьи обратил внимание на влияние космических факторов, которые до сего времени слабо использовались специалистами наук о Земле для прогноза землетрясений. Из большого количества соответствующих космических факторов были выбраны движение центра Солнца относительно центра масс всей Солнечной системы (барицентра) и периодические возмущения в движении планет. Не эти ли явления и служат тем механизмом, который определяет время срабатывания «спускового крючка»? Дело в том, что влиянию закона всемирного тяготения, открытого Исааком Ньютоном (1643 – 1727), подвержены все материальные частицы Вселенной и Солнечной системы. Как известно, Солнце представляет собой самое мощное тело Солнечной системы, его масса в 750 раз больше массы всех тел системы, обращение этих тел совершается под влиянием притяжения Солнца по эллиптическим орбитам вокруг него. Однако это не совсем правильно. Солнце не находится в состоянии покоя, оно, притягиваемое планетами, совершает маленькие эллипсы вокруг общего центра масс Солнечной системы. В свою очередь, планеты и остальные тела описывают эллипсы гораздо больших размеров вокруг барицентра. Барицентр можно принять за математически расчи-

танную точку, неподвижную в пространстве, вокруг которой обращаются тела Солнечной системы (Куликовский, 1971). Важно отметить, что центр Солнца иногда приближается к барицентру Солнечной системы. Это случается при разобленном положении крупных планет – Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Если же планеты (в основном крупные) выстраиваются в одну линию вместе с Солнцем, то центр Солнца выходит из барицентра. По этой причине само Солнце описывает сложную кривую, показанную на рис. 1 (Куликовский, 1971). Так, центр Солнца почти совпал с барицентром в 1951, 1990 гг., но в 1952, 1992 гг. вновь вышел за его пределы (Куликовский, 1971).

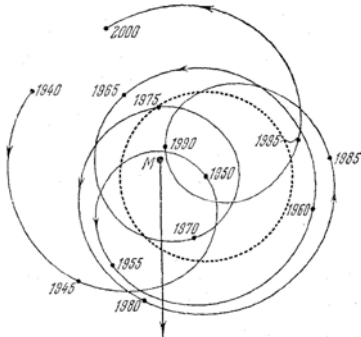


Рис. 1. Движение центра Солнца относительно центра масс Солнечной системы с 1940 по 2000 гг. Пунктирный круг – положение Солнца в 1950 г., центр массы отмечен точкой М; стрелка указывает направление на точку весеннего равноденствия в этом же году (Куликовский, 1971)

Любая планета подвержена силе тяготения не только Солнца, но и всех без исключения тел Солнечной системы. Движение каждой планеты совершается по эллипсу под влиянием притяжения Солнца, остальные же тела (в основном планеты) отклоняют ее от эллиптической орбиты. Эти отклонения называют возмущениями. Возмущения разделяют на периодические и вековые. Нас интересуют периодические возмущения, т.е. в которых периодически повторяются отклонения планеты от эллиптического движения. В результате одна планета довольно быстро (период отклонения Земли под воздействием притяжения Юпитера составляет 1 и 12 лет) ускоряет движение другой то в одну, то в другую сторону. Периодические возмущения не приводят к существенному изменению эллиптических движений планет. Однако подобные гравитационные отклонения от эллиптического (невозмущенного)

движения планет в Солнечной системе достаточно значительны: для Нептуна – около 1.9 млн км, для Марса – 46 тыс. км, для Земли – 43.5 тыс. км, для Венеры – 6 тыс. км (за один сидерический период обращения, равный 164.79; 1.88; 1.00; 0.61 земным годам для вышеперечисленных планет) (Рябов, 1988).

Движение центра Солнца относительно барицентра Солнечной системы и периодические возмущения в движении планет взаимосвязаны и взаимопроникновенны, подчиняются закону всемирного тяготения, причем первый фактор можно назвать индикатором пространственно-временного распределения сил тяготения планет Солнечной системы, а второй – результатом прямого влияния притяжения планет друг на друга, в том числе и на Землю.

На рис. 1 хорошо видно, что движение Солнца относительно барицентра происходит довольно равномерно. Можно предположить, что подобное движение создает гравитационное воздействие на литосферу Земли. Механизм воздействия можно представить следующим образом. Известно, что каждая точка земной поверхности периодически оказывается под влиянием сил притяжения Луны и Солнца. Установлено, что при сложении приливов, создаваемых Луной и Солнцем, амплитуда уровенной поверхности Земли испытывает периодические вертикальные

колебания и может достигать 78 см. Кроме этого, в литосфере Земли регистрируются лунно-солнечные приливы, которые вызывают изменение плотности внутри Земли (Одеков, 1988). Подобно лунно-солнечным приливам, планеты своим притяжением теоретически также способны создавать приливы, но значительно меньшей амплитуды колебаний. Планетные приливы, подобно приливам Луны и Солнца, могут складываться. Это происходит при нахождении Земли в скоплении (секторизации) планет по одну сторону от Солнца, или в так называемом «параде планет». Во время подобных пространственных конфигураций планет центр Солнца выходит из барицентра, а Земля как бы получает импульс или дополнительную периодическую силу, выражаемую в виде увеличения сил притяжения со стороны планет за короткий промежуток времени. Создается явление, подобное эффекту резонанса. Резонанс получается тогда, когда на колеблющееся тело (на движение Земли) в такт его колебаниям действует дополнительная периодическая сила (Савельев, 1989). Даже если такая дополнительная сила очень мала, она постепенно приводит к большому увеличению размаха колебаний, т.е. к периодическому возмущению как в движении Земли по орбите, так и в литосфере. И, как следствие, такое воздействие должно проявляться колебанием режима сейсмичности в тектонически активных зонах. Более того, от притяжения планет в литосфере Земли могут возникать приливные волны, но, к сожалению, по сравнению с лунно-солнечными, их очень сложно обнаружить.

Для наших исследований мы выбрали сейсмичность двух штатов США – Калифорнии и Невады. Калифорния является высокосейсмичным районом страны. В ее пределах расположен крупный меридиальный разлом Сан-Андреас, который находится в тектонически активном регионе (на границе между Северо-Американской и Тихоокеанской литосферными плитами). Движение этих плит сопровождается многочисленными землетрясениями разного порядка. Помимо разлома Сан-Андреас, в Калифорнии расположена сеть менее значительных периферийных разломов, в которых также происходят землетрясения (Болт, 1981).

Штат Невада географически граничит с Калифорнией, т.е. с районом повышенной сейсмичности. По сравнению с Калифорнией, Невада менее сейсмична. Здесь расположена густая сеть разломов, вдоль которых происходят землетрясения (Ходжсон, 1966). Учитывая высокую сейсмичность территорий штатов, а также доступность информации через ресурсы сети INTERNET, мы сочли их наиболее удобными для исследований. Все статистические сведения по данному региону были предоставлены каталогом землетрясений Северо-Калифорнийского центра (NCEDC) (The Northern California ..., 2003). Изучаемый период сейсмичности охватывает 70 лет, с 1932 по 2002 гг., магнитуда землетрясений – более четырех.

На рис. 2 представлен график годового количества землетрясений (N) за данный период времени. Наибольший интерес для изучения вызывают годы с повышенным количеством землетрясений, где $N > 110$ (1933, 1952, 1980 и 1992 гг.), а также с $80 \leq N < 110$ (1940, 1971, 1979, 1983, 1986, 1989, 1994 и 1999 гг.). В дальнейшем мы будем ссылаться на эти годы.

В нашем исследовании проведён сравнительный анализ движения центра Солнца относительно барицентра и сейсмичности данного региона. Для этого мы выразили движение центра Солнца в виде графика и совместили его с графиком годового количества землетрясений в регионе. На графике отчетливо выражены

максимумы (1943, 1958, 1970, 1983, 1997, 2008 и 2022 гг.) и минимумы (1929, 1951, 1966, 1975, 1990, 2004 и 2013 гг.). Максимум на графике соответствует выходу центра Солнца из барицентра Солнечной системы, а минимум – приближению центра Солнца к барицентру.

Видно, что все восемь лет с $80 \leq N < 110$ графически находятся в непосредственной близости к выходу центра Солнца из барицентра. Два наиболее важных года в сейсмическом режиме региона (1952 и 1992 гг.) выпали на первый и второй годы после минимума. Мы пришли к выводу, что существует эффект резонанса литосферы Земли при выходе центра Солнца из барицентра. Резонанс получается не в чистом виде, а с определенным запаздыванием явления (релаксация).

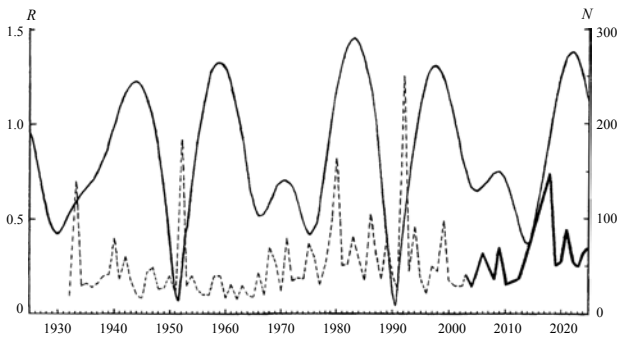


Рис. 2. График годового количества землетрясений за период с 1932 по 2002 гг.: — — движение центра Солнца относительно центра масс (барицентра) Солнечной системы, --- — годовое количество землетрясений в регионе, — — прогноз сейсмичности (составлен автором); R — расстояние от центра масс (барицентра) Солнечной системы (в млн км), N — количество землетрясений в год

По-видимому, релаксация является местным свойством режима сейсмичности региона, которая проявляется в соответствии с вышеуказанным условием формирования дополнительной периодической силы со стороны притяжения планет. Релаксация как следствие космо-земной связи, вероятно, может проявляться и в других регионах Земли. Так, период релаксации наиболее четко в данном регионе проявился в 1952, 1980 и 1992 гг., составив 9 и 10 лет. 1933 год для региона

оказался весьма сейсмоактивным ($N > 110$). По всей вероятности, в 1923 г. произошел выход центра Солнца за пределы барицентра. В 1958 г. также произошел сильный выход центра Солнца, что проявилось в 1968 г. очень слабой тектонической активностью. Причиной этого могло стать то, что в 1966 г. (в минимум) центр Солнца не подошел близко к барицентру. Период релаксации 1968 г. составил 10 лет. Сейсмичность данного региона увеличивается к крайним значениям движения центра Солнца относительно барицентра Солнечной системы. Причем к максимуму она усиливается, а к минимуму — выражается в виде отдельного года с повышенным количеством землетрясений ($N > 110$). Неустойчивые процессы во Вселенной, как правило, находят свое четкое отражение в режиме сейсмичности регионов (Неустойчивые процессы ..., 1994).

Следует сказать несколько слов о самых сильных землетрясениях в Калифорнии (1927, 1952 и 1992 гг.). Помимо человеческих жертв они нанесли огромный материальный ущерб (The Northern California ..., 2003). Важно отметить, что землетрясения произошли в годы до или после наибольшего приближения центра Солнца к барицентру. Следовательно, в данном случае проявляется тесная связь с космическими факторами и эффектом резонанса с последующей релаксацией земле-

О ВЛИЯНИИ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГЕОДИНАМИКУ

трясений. Мы согласны с тем положением, которое было подчеркнуто М.В. Лукашовой, Л.И. Румянцевой (2002) в одной из последних работ: «Движение светил происходит с определенной регулярностью, позволяющей вычислять моменты их наступления в будущем». Появляется уникальная возможность создания долгосрочного прогноза сейсмичности в тектонически активных регионах Земли.

Опираясь на вышеизложенный материал, можно предположить, что сейсмическая активность региона до 2006 г. не будет интенсивной. В будущем следует ожидать увеличения сейсмичности: в 2006 и 2018 гг. количество землетрясений достигнет соответственно 60 и 150 (с магнитудой больше 4). На рис. 2 представлен прогноз сейсмичности региона с 2003 по 2025 годы. Дату сильного землетрясения в Калифорнии определить однозначно сложно. Основываясь на связи с отмеченными космическими факторами, мы полагаем, что землетрясение может произойти в период с 2015 по 2018 год (вероятнее всего, в 2018 году).

Предположение о резонансе литосферы в исследуемом регионе не является беспочвенным выводом, оно основано на анализе графика количества землетрясений и сравнении его с графиком движения центра Солнца относительно барицентра Солнечной системы. Исходя из полученных результатов, мы подошли к вопросу-выводу: в какой степени пространственное расположение планет Солнечной системы влияет на сейсмичность конкретного региона Земли? Исследованный нами фактический материал позволяет ответить на этот вопрос. Планеты, собираясь в скопления или выстраиваясь в одну линию, создают кратковременные периодические и сложно обнаруживаемые приливные волны, которые, соединяясь с лунно-солнечными приливами, активизируют сейсмичность в литосфере Земли в зависимости от характера геолого-тектонической структуры территории с периодической релаксацией землетрясений.

Автор выражает благодарность сотрудникам Института прикладной астрономии РАН (г. Санкт-Петербург) за предоставленную информацию о движении центра Солнца.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Болт Б. Землетрясения. М.: Мир, 1981. 180 с.
Большое трещинное Толбачинское извержение (1975 – 1976 гг., Камчатка). М.: Наука, 1984. 640 с.
Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1983. 306 с.
Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии. М.: Наука, 1971. 520 с.
Лукашова М.В., Румянцева Л.И. Канон солнечных затмений для России, 1000 – 2050 гг. // Тр. И-та прикл. астрономии РАН. 2002. Вып. 7. 216 с.
Неустойчивые процессы во Вселенной: Сб. М.: Космоинформ, 1994. 264 с.
Одеков О.А. Землетрясения. М.: Знание, 1988. 60 с.
Рикитаке Т. Предсказание землетрясений. М.: Мир, 1979. 350 с.
Рябов Ю.А. Движение небесных тел. М.: Наука, 1988. 220 с.
Савельев И.В. Курс физики. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. М.: Наука, 1989. 352 с.
Ходжсон Дж. Землетрясения и строение Земли. М.: Мир, 1966. 150 с.
Худяков Г.И. Концепция ноосферных структур. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1993. 112 с.
Эйби Дж.А. Землетрясения. М.: Недра, 1982. 180 с.
The Northern California Earthquake Data Center (NCEDC). Proceedings in the Internet, 2003: <http://quake.geo.berkeley.edu/>