

УДК 550.34

## О НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ВЗАИМОСВЯЗИ ПРИЛИВНЫХ СИЛ И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Приходовский М.А.

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск, e-mail: prihod1@yandex.ru*

Рассматривается взаимосвязь приливных сил и сейсмичности. Анализируются случаи совпадения и несовпадения крупных землетрясений с периодами наибольшего приливного воздействия, а также количественная оценка влияния суперлуния.

**Ключевые слова:** сейсмичность, землетрясение, приливное воздействие

## THE AMBIGUITY INTERLINKAGES OF TIDAL FORCES AND EARTHQUAKES

Prihodovsky M.A.

*Tomsk State University of Control Systems and Radio Electronics, Tomsk, e-mail: prihod1@yandex.ru*

Examines the relationship of tidal forces and seismicity. There are ambiguity interlinkages and the complex relationships: the period of great earthquakes do not always correspond to greatest tidal influence.

**Keywords:** seismic, earthquake, tidal action

Исследование взаимосвязи приливных сил и землетрясений остаётся актуальным на протяжении десятилетий. Несмотря на обсуждаемость влияния приливных сил на сейсмичность, это влияние до конца не исследовано и не подтверждено.

Есть некоторые статистические подтверждения влияния приливных сил: «французские и американские учёные, изучив массив данных по 440 000 землетрясений с 1973 года, пришли к выводу, что как минимум 0,5–1% землетрясений силой менее 4 баллов происходят по вине Луны» [1]. Проводятся исследования на эту тему и в России, например [2].

Среди причин, влияющих на сейсмические процессы, внешние гравитационные воздействия со стороны других космических объектов важны именно тем, что они являются детерминированными. Внешние силы зависят от расположения окружающих космических тел – Луны, Солнца, других планет, а их расположение детерминировано законами небесной механики и вполне рассчитывается на долгие периоды в будущее. В связи с этим остаётся актуальным изучение внешних причин, оказывающих влияние на сейсмичность.

Землетрясения 7 декабря 1988 года в Армении и 28 мая 1995 на Сахалине произошли во время новолуния. В сентябре 2003 года с небольшой разницей во времени произошли землетрясения 25 сентября на Хоккайдо в Японии и 27 сентября на Алтае в России. Этот беспокойный сейсмический период пришёлся на время новолуния. Землетрясение 25 декабря 2004 года у берегов Индонезии произошло во время полнолу-

ния. Во всех перечисленных случаях приливные волны со стороны Солнца и Луны складывались. Учитывая все перечисленные совпадения, очевидно, что поиск закономерностей является актуальным и будет продолжаться.

Землетрясение 11 марта 2011 года у берегов Японии входит в число наиболее мощных известных сейсмических событий планетарного масштаба. Однако, несмотря на развитие сейсмологии и техническую оснащённость Японии, оно не было предсказано. В качестве одной из возможных причин землетрясения в СМИ отмечалось так называемое суперлуние, то есть полнолуние, связанное со значительным (по сравнению со средним расстоянием) приближением Луны к Земле. В то же время часть исследователей не считает эти взаимосвязи значительным фактором. Так, по словам сейсмогеолога Александра Мараханова, начальника сейсмостектонического отряда Института физики Земли РАН, «корректных научных данных, чтобы говорить об этом сейчас, нет» [3]. И так, на данный момент так и остался до конца не понятным и не изученным комплекс причин, приведших к этому землетрясению.

В работе автора [4] рассматривалось гравитационное влияние окружающих космических тел на планету или звезду и была сделана попытка обобщения этих воздействий: характер влияния имеет похожие свойства, то есть силы, порождающие землетрясения на планете, при влиянии на звезду порождают пятна или вспышки.

Оценим характер увеличения приливных сил со стороны Луны в период суперлу-

ния по сравнению с остальными периодами. Минимальное расстояние (во время суперлуния) достигает 358 000 км., тогда как максимальное – 405 000 км. Приливная сила в той точке поверхности Земли, где Луна находится в зените, составляет  $2G\frac{mr}{R^3}$ , где  $m$  – масса тяготеющего небесного тела,

$R$  – расстояние до тяготеющего небесного тела,  $G$  – гравитационная постоянная,  $r$  – радиус Земли. Уменьшение расстояния в 1,13 раза во время суперлуния по сравнению с фазой новолуния, соответствует увеличению величины  $\frac{1}{R^3}$  (а следовательно, и приливных сил) в 1,44 раза. Увеличение

приливных сил почти в полтора раза, вероятно, не может не сказаться на характере сейсмичности. Следует отметить, что наименьшее расстояние достигается именно во время полнолуния, когда Солнце и Луна оказываются почти на одной прямой, таким образом, увеличенное приливное воздействие со стороны Луны в это время ещё и складывается с приливным воздействием со стороны Солнца.

Однако для землетрясения в Японии 2011 года связь с суперлунием весьма сомнительна: минимум расстояния достигался 18 марта, а катастрофическое землетрясение в Японии произошло 11 марта, за неделю до максимального приближения, когда Луна не дошла до ближайшей к Земле точки четверть оборота по своей орбите. В это время расстояние между Луной и Землёй было средним, а вовсе не минимальным. Угловое расстояние между направлениями на Луну и на Солнце со стороны Земли в этот период составляло  $90^\circ$ , то есть приливные волны, порождённые Луной и Солнцем, не складывались, как бывает при расположении на одной прямой, а напротив, частично погашали друг друга. Таким образом, именно этот факт доказывает, что приписывать землетрясение в Японии влиянию суперлуния, которое произошло через неделю после землетрясения, нельзя.

Итак, катастрофические землетрясения наблюдаются иногда вовсе не в то время, когда приливное воздействие максимально, а наоборот, когда оно ниже среднего.

Предлагается следующее объяснение данного явления. Понятно, что приливное воздействие со стороны других космиче-

ских тел вызывает деформации коры и как следствие этого, выход энергии происходит чаще, но именно этот факт как раз и приводит к тому, что энергия сбрасывается и не происходит накопление, которое могло бы вызвать более сильное сейсмическое событие. Напротив, в периоды малого приливного воздействия землетрясения меньше инициируются приливными деформациями, а это означает, что происходит более значительное накопление напряжений. При малых приливных воздействиях сейсмический цикл должен быть более длительным и заканчиваться более крупным сейсмическим событием. Таким образом, приливные воздействия вызывают явление, которое можно назвать «дисперсией» сейсмического режима: вместо редких, но сильных землетрясений происходят более частые, но меньшие по силе.

Для сравнения, сейсмический режим других планет, не имеющих крупных спутников, гораздо менее стабилизирован. Рельеф Марса и Венеры свидетельствует о крупных сейсмических катастрофах в прошлом. Так, гора Олимп вулканического происхождения на Марсе в несколько раз больше максимальных по размеру вулканов на Земле. Вероятно, сказывается отсутствие у Марса крупного спутника, такого как Луна, который мог бы стабилизировать сейсмический режим. Поэтому, несмотря на меньшие размеры и массу Марса по сравнению с Землёй, там происходят более крупные сейсмические события. Таким образом, наличие крупного спутника и значительных приливных сил с одной стороны, провоцирует землетрясения, но с другой стороны, играет в целом положительную роль, так как не допускает чрезмерного накопления напряжений и тем самым препятствует крупным сейсмическим катастрофам.

#### Список литературы

1. Laurent Metiviera, Olivier de Vironb, Clinton P. Conradd, Stephane Renaultb, Michel Diamantb, Genevieve Pataub. Evidence of earthquake triggering by the solid earth tides // *Earth and Planetary Science Letters* V. 278, Issues 3–4, 25 February 2009. – P. 370–375.
2. Дещеревский А.В., Сидорин А.Я. Поиск влияния гравитационных приливов на региональную сейсмичность Греции разными методами. 2. Корреляционный анализ // *Сейсмические приборы*. – 2013. Т. 49, № 1. – С. 35–59.
3. URL: [http://ria.ru/jpquake\\_forecast/20110311/344899491.html](http://ria.ru/jpquake_forecast/20110311/344899491.html).
4. Приходовский М.А. О сходстве внешних факторов, порождающих циклы солнечной и сейсмической активности // *Естественные и технические науки*. – 2006. – № 3. – С. 28–31.
5. Приходовский М.А. К вопросу о моделях очага землетрясения и классификации предвестников // *Естественные и технические науки*. – 2006. – № 4. – С. 168–171.