

Можно ли прогнозировать землетрясения на Земле?

Статья включает достаточно большой объем информации, поэтому она разбита на отдельные части, чтобы облегчить читателю понимание изложенного материала. Но, все части статьи взаимосвязаны и, прямо или косвенно, отвечают на вопрос заголовка статьи.

1. Теория конвекционных потоков в мантии Земли

Если исходить из существующей основной теории «мантийной конвекции», согласно которой сейсмическую активность, сдвиги и разломы в тектонических плитах вызывают мощные конвекционные потоки тепла, которые идут из недр Земли к поверхности (рис. 1), то прогнозировать землетрясения и извержения вулканов (извержению вулканов предшествуют землетрясения под вулканами) просто невозможно. Зоны выхода на поверхность Земли этих загадочных конвекционных потоков тепла, согласно существующей теории, достаточно точно совпадают с зонами сейсмической активности на Земле (рис. 2).

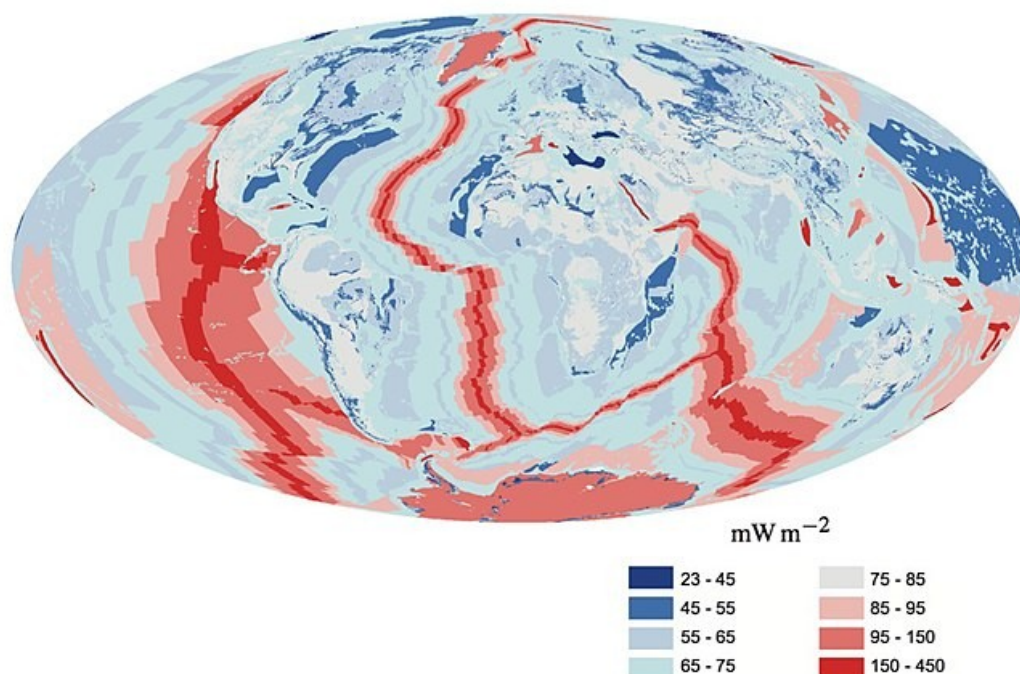


Рис. 1. Карта теплового потока (в MWt / m^2) из недр Земли к поверхности

Считается, что наибольшие значения теплового потока совпадают со [срединно-океаническими хребтами](#), а наименьшие значения теплового

потока наблюдаются в стабильных континентальных недрах. Однако систематические и интенсивные землетрясения в Евразии (рис. 2), например, в Турции, как-то слабо с этим согласуются. Или у землетрясений в Евразии какие-то другие причины?



Рис. 2. Карта сейсмической активности Земли

Давайте разберемся, что же такое землетрясение. Вот, что сообщает Википедия: «землетрясение — подземные толчки и колебания земной поверхности, сдвиг тектонических плит. Согласно современным взглядам, землетрясения отражают процесс геологического преобразования **планеты**. Считается, что первопричиной землетрясений являются глобальные **геологические** и **тектонические** силы, однако в настоящее время их природа не совсем понятна. Появление этих сил связывают с перепадами температуры в **недрах Земли**. Большинство землетрясений возникает на окраинах **тектонических плит**. Замечено, что за последние два века сильные землетрясения происходили в результате вспарывания крупных **разломов**, выходящих на поверхность». Все очень туманно и непонятно. Почему тепловые потоки, идущие из недр Земли, вызывают толчки и колебания земной поверхности, а также вспарывание крупных разломов?

Справочный материал (выборочно из Википедии)

По современным данным внутреннее строение Земли представляет собой три основных слоя (рис. 3):

земная кора - каменная оболочка, которая покрывает всю поверхность планеты. Под океанами её толщина не превышает 15 км, а на материках доходит до 75 км;

мантия - слой толщиной до 2900 км. На него приходится 83% от общего объёма планеты и почти 70% массы. Состоит мантия из тяжёлых минералов, богатых железом и магнием;

ядро - самая плотная и тяжёлая часть планеты. Находится в 2900 км от поверхности. Имеет форму шара радиусом около 3500 км.



Рис. 3. Внутреннее строение Земли

Структура Земли представляет собой жесткую внешнюю **кору**, которая состоит из более толстой **континентальной коры** и более тонкой **океанической коры**, твердой (в секундном понимании), но пластично текучей (в длительном периоде времени) **мантии**, жидкого **внешнего ядра** и твердого **внутреннего ядра**. **Текучесть** материала пропорциональна температуре. Считается, что твердая мантия может течь в длительных временных масштабах в зависимости от ее температуры и, следовательно, в зависимости от потока внутреннего тепла Земли. В **мантии** происходит **конвекция** из-за тепла, идущего из недр Земли, при этом более горячая и плавучая мантия поднимается, а более холодная и, следовательно, более плотная мантия опускается. Этот конвекционный поток мантии управляет движением **литосферных плит** Земли; таким образом, дополнительный резервуар тепла в нижней мантии имеет решающее значение для функционирования тектоники плит, и одним из возможных источников является обогащение нижней мантии радиоактивными элементами.

Исследованиями установлено, что температура поднимается в среднем на 3 градуса каждые 100 метров вглубь Земли. Это характерно для всего земного шара. Такой рост температуры происходит в верхней части земной коры, примерно первые 20 километров, далее температурный рост замедляется (рис. 4). Самый большой рост

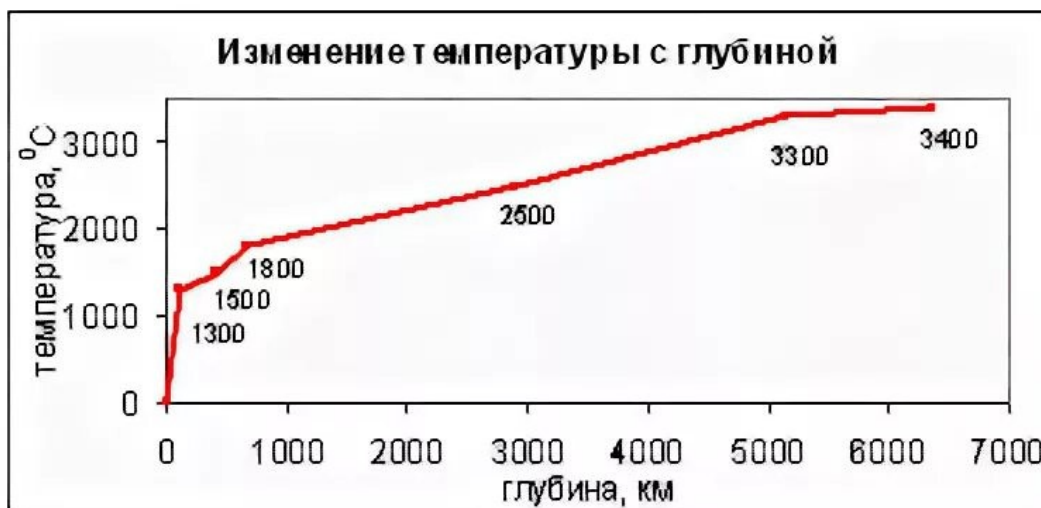


Рис. 4. Изменение температуры внутри Земли

температуры зафиксирован в США, где на исследуемом участке температура поднялась на 150 градусов за 1000 метров вглубь земли. Самый медленный рост зафиксирован в Южной Африке, где на исследуемом участке температура поднялась всего на 6 градусов за 1000 метров вглубь земли. Граница мантии и внешнего ядра на глубине до 3000 км раскаляется от 2000 до 3000 градусов (рис. 5). Внутреннее ядро

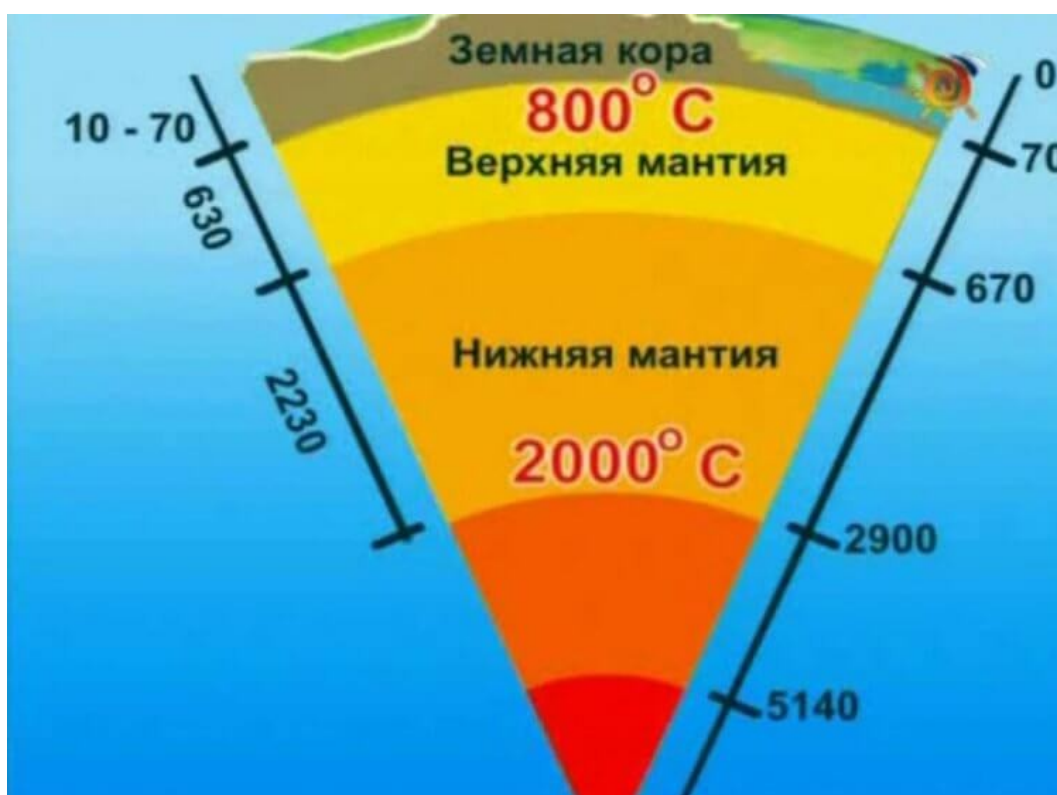


Рис. 5. Температура на границах верхней и нижней мантии Земли

нагрето до 4000 градусов. Температура в самом центре Земли составляет около 6000 градусов. Такая же температура наблюдается и на поверхности Солнца.

Вулканическая лава имеет температуру от 700 до 1200 °С. В зависимости от температуры и состава лаву разделяют на три вида текучести:

- жидкая лава имеет наиболее высокую температуру — более 950 °С. Основным её компонентом является базальт;*
- андезитовая лава имеет температуру 750–950 °С. Её можно узнать по застывшим округлым глыбам с ломаной коркой;*
- кислая лава имеет наименьшую температуру — 650–750 °С. Она богата кремнеземом и характеризуется медленной скоростью и высокой вязкостью.*

Температура более 1000 градусов Цельсия наблюдается ниже границы литосферных (тектонических) плит на глубине около 100 километров.

Возникает естественный вопрос - почему при такой значительной толщине мантии (2900 км), где предположительно поднимаются и опускаются мощные конвекционные потоки горячей и холодной мантии, и сравнительно небольшой толщине коры (15-75 км), составляющей 0,5-2,5 % от толщины мантии, для выхода тепловых потоков выбираются одни и те же участки земной поверхности (рис. 1-2)? Очевидно, что процесс выхода тепловых потоков должен быть хаотичным, а не строго установившимся на определенных участках Земли. И движение материков и скорость их движения также должны быть хаотичными, а не направленным в определенном направлении - в направлении максимальных океанских приливов. Но, согласно последним исследованиям геофизиков, скорость перемещения литосферных плит составляет между Европой и Северной Америкой 5 см/год (в сторону Северной Америки), а между Австралией и Антарктидой - 14 см/год (в сторону Австралии). Соответственно, высота приливов в Тихом океане, площадь которого составляет около 50% площади Мирового океана, составляет в среднем 7-9 метров, в Австралии высота приливов может достигать 8 метров. Также установлено, что Атлантический океан постепенно расширяется - расстояние между Америками и Европой увеличивается со скоростью 4 см/год. Следует обратить внимание на то, что движение всех материков идет приблизительно по направлению вращения Луны вокруг Земли!

Правда, у сторонников конвекционных потоков горячей и холодной мантии имеется отписка: «считается, что первопричиной землетрясений являются глобальные геологические и тектонические силы, однако в настоящее время их природа не совсем понятна». Это надо понимать так – причиной землетрясений могут являться конвекционные тепловые потоки, идущие из недр Земли, а могут и не являться. Может, и самих конвекционных тепловых потоков нет? А есть равномерные тепловые

потоки, идущие от ядра земли к ее поверхности? И это более правдоподобно, ведь тепловые потоки от Солнца к Земле идут равномерно. Однако, в этом случае сторонникам конвективных тепловых потоков невозможно объяснить причины землетрясений на достаточно постоянных территориях. А термин «конвекционных», заимствованный из описания процесса передачи тепла движущейся жидкостью, для этой группы ученых является палочкой-выручалочкой, ведь конвекционные потоки могут быть (или не быть) установившимися в толще мантии Земли. Правда, и здесь возникает вопрос о возможности применения законов теплопередачи жидкостей для твердой мантии Земли. Но, как видно, ученых это не смущает.

Имеется еще один вопрос к существующей теории о причинах землетрясений – почему происходят землетрясения на глубине до 750 км? Речь идет об очередном глубинном землетрясении на глубине 751 км, которое стало лишь незначительным афтершоком землетрясения магнитудой 7,9, произошедшего на островах Бонин у берегов Японии в 2015 году. Землетрясение произошло ниже границы верхней и нижней мантии Земли (рис. 5), где экстремальные давление и температура в пластичной мантии делают землетрясения невозможными. Однако, вопреки теории, землетрясения происходят. Причиной глубинных землетрясений на меньших глубинах ученые считают субдукцию - геологический процесс, в ходе которого **океаническая плита** опускается под континентальную плиту (рис. 6). Считается, что процесс субдукции создал большую часть континентальной коры Земли. Имеющиеся на Земле зоны субдукции показаны на рис. 7. По процессу субдукции возникает целая серия вопросов.



Рис. 6. Схема зоны субдукции

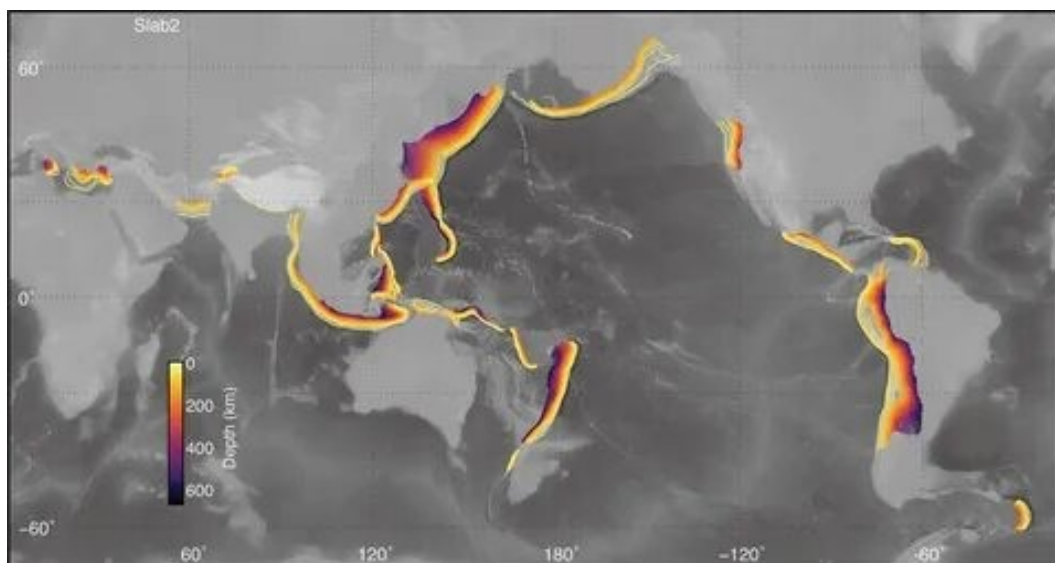


Рис. 7. Зоны субдукции (опускания океанических плит под континентальные) по данным Геологической службы США (USGS)

На рис. 7 видно, что зоны субдукции в основном находятся у побережий Тихого океана. Еще можно понять возникновение зон субдукции на американских побережьях, так как геофизики установили, что тихоокеанская литосферная плита перемещается в сторону Северной Америки со скоростью около 5 см в год. Но, как тогда объяснить возникновение зон субдукции на противоположном евразийском побережье? При движении тихоокеанской плиты в сторону Америки этих зон просто не должно быть. Следующий непонятный момент - литосферная океаническая плита имеет относительно небольшую толщину (до 100 км) и при погружении в высокотемпературную пластичную мантию должна постепенно также становиться пластичной. Времени для этого вполне достаточно, ведь Тихий океан является старейшим на планете, он сформировался 2500-541 млн. лет назад. Но, глубинные землетрясения свидетельствуют о том, что погруженная в мантию литосферная океаническая плита остается твердой и хрупкой. Значит, погружение указанной плиты в мантию произошло сравнительно недавно? И, это вовсе не длительный геологический процесс? Имеется вполне правдоподобный ответ на данные вопросы – погружение двух частей тихоокеанской литосферной плиты в мантию произошло при падении огромных астероидов в Юкатане (около 66 млн. лет назад) и в Тихом океане (примерно 22 тысячи лет назад) с образованием зон «субдукции», соответственно, на американском и азиатском побережьях Тихого океана (рис. 7). Самой же причиной глубинных землетрясений, вероятно, является температурный перепад между литосферной плитой и мантией.

Подводя итог по рассмотренному выше материалу, следует отметить, что теория конвекционных потоков в мантии Земли, которые якобы могут

являться причиной землетрясений, не является убедительной. Применение законов конвекционной передачи тепла жидкостями в отношении твердой мантии Земли вызывает большие сомнения. Экспериментально-теоретических исследований в этой области просто нет. Объяснение причин глубинных землетрясений также не является убедительным. Но, главным недостатком теории конвекционных тепловых потоков в мантии является то, что из-за своей неопределенности, она не позволяет прогнозировать землетрясения и извержения вулканов на Земле даже в значительных периодах времени.

2. Гравитационное воздействие Луны на Землю через приливы в океанах и морях

В апреле 2024 года в г. Новокузнецке (Кузбасс) Ассоциацией «СРО «Кузбасский проектно-научный центр» была проведена очередная 17-я по счету Всесибирская конференция по вопросам технического регулирования в строительстве. Это была уже третья Всесибирская конференция, посвященная вопросам сейсмологии, но на ней впервые был поднят вопрос о возможности прогнозирования землетрясений. Сегодня ни одна страна мира не обладает методикой прогнозирования землетрясений, однако анализ последних исследований в области сейсмологии дает надежду на возможность разработки такой методики. Речь идет о следующих исследованиях:

во-первых, это афишированные в прессе исследования ученого-математика М. Ковалева, который предположил, что имеется связь между интенсивными землетрясениями и извержениями вулканов с суперлунием. Исследования М. Ковалева охватывают только относительно небольшой период времени - около последних 20 лет. Суперлунием называется астрономическое явление, когда новолуние или полнолуние по времени совпадают с перигеем – наименьшим удалением Луны от Земли (или их максимальным сближением). Новолуние и полнолуние наблюдаются ежемесячно, от 3 до 6 из них классифицируются как суперлуния (табл. 1). Исследователь высказал предположение о гравитационном воздействии Луны на Землю через приливные волны морей и океанов, которые возрастают при суперлунии, что в итоге вызывает землетрясения и извержения вулканов;

Таблица 1

Новолуния, полнолуния и суперлуния за период 2001-2030 гг.

Календарь суперлуний в 2001–2030 годах



Суперлуние – это явление, при котором полнолуние или новолуние совпадает с моментом наибольшего сближения Луны и Земли

При суперлунии во время полнолуния можно наблюдать более крупную Луну

- Полнолуние
- Новолуние
- 25 Дата суперлуния
- Полное лунное затмение
- Частное лунное затмение

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2030				18	17	15					25	
2029		28	30	28						7	6	5
2028	12	10	11					20	18	18		
2027	22						4	2, 31				
2026					16	15	14				24	24
2025			29	27	27						5	5
2024		10	10	8					18	17		
2023	21	20						1, 31				
2022	2					14	13					23
2021				27	26						5	4
2020			9	8					17	16	15	
2019	21	19	21					1, 30	28			
2018	2, 31					13	13	11				
2017				26	25	24						3
2016			9	7	6					16	14	14
2015	20	19	20					29	28	27		
2014	1, 31						12	10	9			
2013					25	23	22					
2012				6	6	4					14	13
2011		18	19	18					27	26	25	
2010	30	28						10	8	7		
2009	11					22	22	20				31
2008					5	3	3				13	12
2007			19	17	16				26	26	24	
2006	29	28	29						7	7		
2005	10	9					21	19				
2004						3	2					12
2003				16	16					25	24	23
2002		27	28						7	6	4	
2001	9	8					20	19	17			

во-вторых, исследования последних 5 лет показали, что в океанах в зонах максимальной сейсмической и вулканической активностью (в срединно-океанических хребтах или границах условных тектонических плит) формируются зоны растягивающих напряжений;

в-третьих, установлено, что на Луне и Марсе нет тектонических плит, но луноотрясения и марсотрясения наблюдаются, и достаточно интенсивные. Например, в 2022 г. на Марсе произошло марсотрясение интенсивностью до 7 баллов;

в-четвертых, исторические исследования причин строительства не сейсмостойких античных каменных сооружений в Средиземноморье (Турции, Греции и Италии) и их последующего массового разрушения, однозначно указывают на связь землетрясений и гравитационного воздействия Луны на Землю через приливные волны в океанах и морях.

Указанные выше исследования ставят под сомнение общепринятую теорию движения тектонических плит, как основную причину землетрясений на Земле. И, что важно, теория хаотичного столкновения тектонических плит не позволяет даже приблизительно прогнозировать землетрясения и извержения вулканов. В то же время, выполненные исследования прямо указывают на связь гравитационного воздействия Луны на Землю через приливы в океанах и морях, и, вследствие этого, формирование зон растяжения в океанической и континентальной коре Земли. Известное количество суточных приливов и исследования малоцикловой прочности базальтов и гранитов, составляющих основу океанической и континентальной коры Земли, соответственно, дают надежду на, хотя бы, приблизительное прогнозирование землетрясений и извержений вулканов на Земле. К сожалению, исследования малоцикловой прочности базальтов и гранитов до настоящего времени еще не проводились.

3. Суперлуния, новолуния и полнолуния

Первоначально проанализируем материалы исследований М. Ковалева, на которые ссылаются авторы ряда публикаций в средствах массовой информации. Эти исследования указывают на возможную связь интенсивных землетрясений и извержений вулканов на Земле с суперлунием. Приводятся следующие факты:

2 апреля – 15 июня 1991 года - извержение вулкана Пинатубо на филиппинском острове Лусон (рис. 8); извержению вулкана предшествовало землетрясение 6 июля 1990 года на севере Центрального острова Лусон и Кордильерах **магнитудой 7,7** и еще



Рис. 8. Извержение вулкана Пинатубо

ряд последующих землетрясений меньшей мощности (полнолуние 8 июля и новолуние 22 июля 1990 года); новолуния 14 апреля, 14 мая и 12 июня 1991 года; полнолуния 28 апреля, 28 мая и 27 июня 1991 года; данные о суперлуниях отсутствуют;

12 января 2010 года - землетрясение на Гаити; магнитуда 7; гипоцентр на глубине 13 км; новолуние 15 января; полнолуние 30 января; суперлуние 30 января 2010 года;

11 марта 2011 года - землетрясение у японского острова Хонсю, приведшее к аварии на АЭС «Фукусима-1» (рис. 9); магнитуда 9-9,1; гипоцентр на глубине 32 км; новолуние 4 марта; полнолуние 19 марта; суперлуние 19 марта;



Рис. 9. Последствия аварии на АЭС «Фукусима-1»

11 апреля 2012 года - землетрясение в Индонезии у западного побережья **Северной Суматры**; **магнитуда** 8,6; гипоцентр на глубине 23 км; **афтершок магнитудой** 8,2 на глубине 16 км; новолуние 21 апреля; полнолуние 6 апреля; суперлуние 6 апреля;

20 декабря 2021 года - пробуждение вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай в Полинезии; 14 января 2022 года началось извержение; 15 января 2022 года землетрясение магнитудой 5; новолуние 4 декабря; полнолуние 19 декабря; суперлуния 4 декабря 2021 года и 2 января 2022 года;

6 февраля 2023 года - землетрясения в Турции и Сирии; магнитуда 7,5-7,8; гипоцентры на глубине 5-13 км; новолуния 21 января и 20 февраля; полнолуния 6 января и 5 февраля; суперлуния 21 января и 20 февраля.

Рассмотренные выше факты больше указывают на связь землетрясений и извержений вулканов с новолуниями или полнолуниями, чем на их связь с суперлуниями. Следует пояснить, что при новолунии и полнолунии Луна и Солнце находятся на одной прямой по отношению к Земле (рис. 10) и их приливообразующие силы суммируются, что вызывает наибольшую высоту приливов в океанах и морях. Высота приливов при новолунии и полнолунии может увеличиваться в 2,7 раза по сравнению с высотой приливов при других фазах Луны. При суперлунии высота приливов может дополнительно увеличиваться до 5%. Лунные приливы в 2,17 раза превышают по силе солнечные. Основной период приливов - полусуточный.

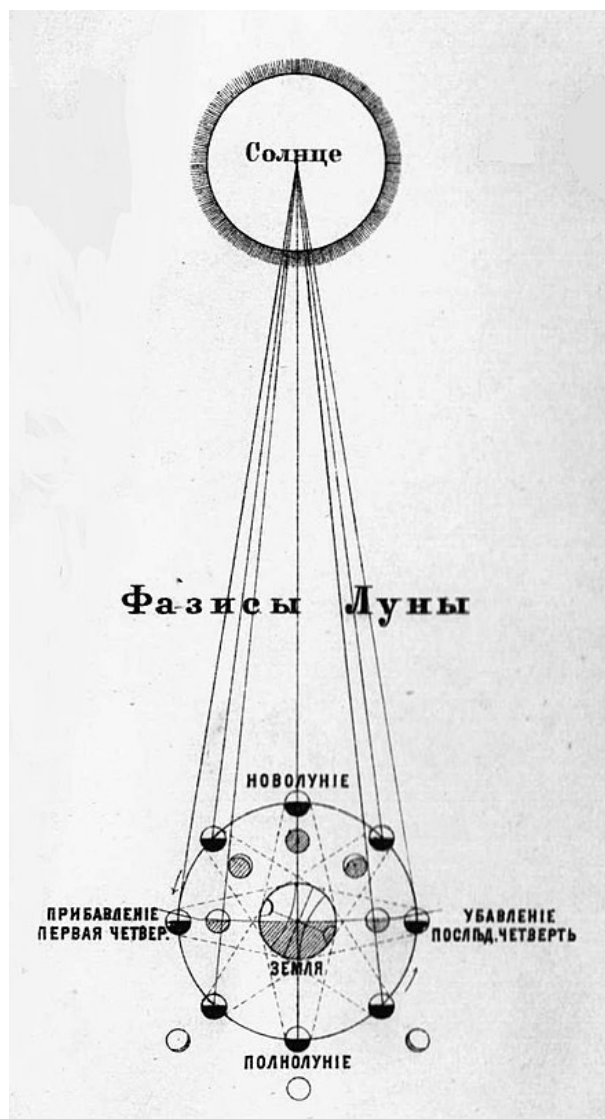


Рис. 10. Фазы Луны

Считается, что Юлий Цезарь в своей книге «Записки о Галльской войне» первым из людей связал необычно высокий прилив у берегов Британии с наступившим новолунием. Ну, а наиболее точную причину приливов и отливов на Земле установил Исаак Ньютон, который в 1687 году открыл закон всемирного тяготения.

Дополнительный анализ возможной связи интенсивных землетрясений (магнитудой 7 и более) и извержений вулканов на Земле с суперлунием, выборочно выполненный по годам, также показывает, что зависимость между суперлуниями и землетрясениями прослеживается очень слабо. Так, в 2011 году из 18 наиболее сильных землетрясений 10 землетрясений приходится на периоды в пределах месяца от даты суперлуний. Для 8 землетрясений магнитудой 7 и более это расхождение составляет более месяца. В четырехмесячном промежутке между суперлуниями (май-август) в июне и июле произошло по одному сильному землетрясению. Ниже, справочно, приведены даты суперлуний и информация о землетрясениях магнитудой 7 и более за 2011 год.

Суперлуния (табл. 1): полнолуния - 18 февраля, 19 марта и 18 апреля; новолуния - 27 сентября, 26 октября и 25 ноября.

Землетрясения:

- 1) 19 января – землетрясение в Пакистане, Белуджистан; магнитуда 7,2; гипоцентр на глубине 84(60) км; в скобках глубина афтершока;
- 2) 9 марта 2011 года - землетрясение у японского острова Хонсю; магнитуда 7,3; гипоцентр – нет данных;
- 3) 11 марта 2011 года - землетрясение у японского острова Хонсю, приведшее к аварии на АЭС «Фукусима-1»; магнитуда 9-9,1; гипоцентр на глубине 32.
- 4) 7 апреля 2011 года - землетрясение у японского острова Хонсю; магнитуда 7,1; гипоцентр на глубине 40 км;
- 5) 21 августа 2011 года - землетрясение Вануату, Порт-Вила; магнитуда 7-7,1; гипоцентр на глубине 41(28) км; в скобках глубина афтершока;
- 6) 3 сентября 2011 года - землетрясение Вануату, Исангел; магнитуда 7; гипоцентр на глубине **132,4 км**;
- 7) 15 сентября 2011 года - землетрясение Фиджи, остров Ндой; магнитуда 7,2; гипоцентр на глубине **593 км**;
- 8) 7 июля 2011 года - землетрясение Новая Зеландия, острова Кермадек; магнитуда 7,8; гипоцентр на глубине 10 км;
- 9) 23 октября 2011 года - землетрясение Турция, Ван; магнитуда 7,1; гипоцентр на глубине 7,2 км;
- 10) 14 декабря 2011 года - землетрясение Папуа-Новая Гвинея, Лае; магнитуда 7,1; гипоцентр на глубине 114 км;
- 11) Восемь землетрясений магнитудой 7 и более в промежутках между сеперлуниями – расхождение более месяца.

Интересными являются еще два факта. Во-первых, термин «суперлуние» придуман относительно недавно астрологами. И, во-вторых, в Интернете не удалось найти сведений ни о публикациях ученого-математика М. Ковалева, ни о самом М. Ковалеве. Может быть, информация в прессе о связи мощнейших землетрясений на Земле и суперлуний является вбросом астрологов? Следует отметить, что в данном случае они, конечно, несколько поспешили, но связь между Луной и землетрясениями на Земле однозначно имеется.

4. Малоцикловая усталость гранита и базальта земной коры как причина землетрясений

Чтобы ответить на вопрос о формировании зон растягивающих напряжений в срединно-океанических хребтах, проанализируем причины землетрясений и извержений вулканов исходя не из теории тепловых конвекционных потоков, а из законов строительной механики и сопротивления материалов для упруго-пластичных материалов. Следует напомнить, что во всех океанах основные зоны землетрясений находятся

между материками (рис. 11) в зоне срединно-океанических хребтов, но в Тихом океане это правило нарушено, и зоны землетрясений, а также самой активной вулканической деятельности, расположены вблизи от границ материков, образуя, так называемое, Огненное кольцо.

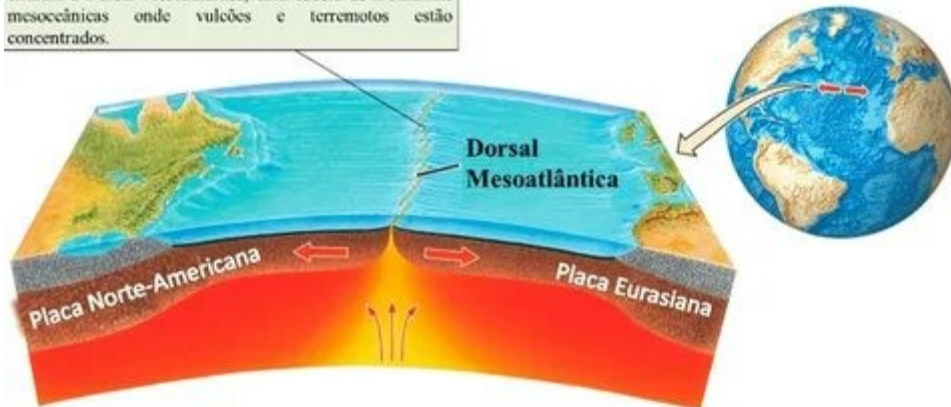


Рис. 11. Основные зоны землетрясений на Земле

Справочный материал (из Википедии)

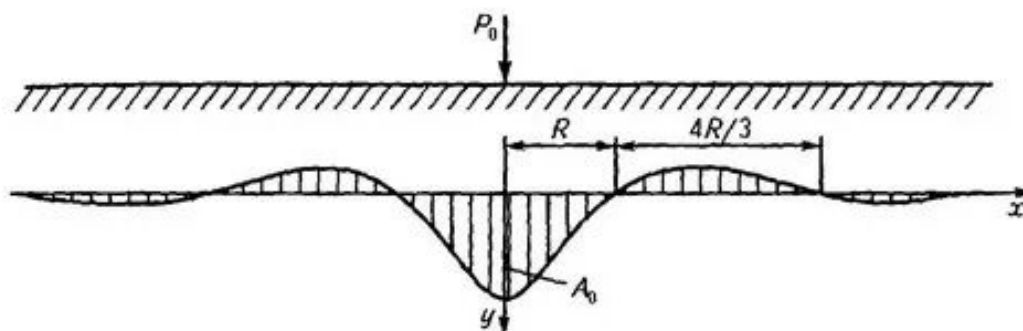
Срединно-океанический хребет (СОХ) — это *горная система* на морском дне, образованная (как считается) тектоникой плит. Обычно имеет глубину порядка 2600 метров и возвышается примерно на два километра над самой глубокой частью *подводной котловины*. Это место, где происходит раздвигание океанского дна (*спрединг*) по расходящейся границе плит. Скорость спрединга определяет морфологию гребня срединно-океанического хребта и его ширину. Образование нового *океанского дна* и океанической *литосферы* является результатом подъема *мантии* из-за расхождения плит. Расплав поднимается как *магма* на линии слабости между плитами и выходит в виде *лавы*, при охлаждении образуя новую *океаническую кору* и литосферу. Первым обнаруженным срединно-океаническим хребтом был **Срединно-Атлантический хребет** (рис.12), который представляет собой спрединговый центр, разделяющий пополам бассейны Северной и Южной Атлантики; отсюда и его название. Большинство океанических спрединговых центров не находятся в центре их котловины, но, несмотря на это, традиционно называются срединно-океаническими хребтами.

O riftamento e a expansão ao longo de uma zona estreita criaram a Dorsal Mesoatlântica, uma cadeia de montanhas mesocênicas onde vulcões e terremotos estão concentrados.



Ris.12 . *Esquema de formação do Centro-Atlântico*

Para análise das causas dos terremotos e das erupções vulcânicas apresentaremos trechos de placas litosféricas continentais e oceânicas sobre a manto elástico-plástico em forma de modelo condicional - uma viga sobre uma base elástica, sob carga vertical de seu próprio peso e, para placas oceânicas, água, além de cargas horizontais das marés. Pesquisas existentes mostram que usando este modelo, podemos aproximadamente calcular deformações, além das tensões normais e tangenciais em seções das placas litosféricas. No ris. 13 são mostrados, obtidos nos cálculos, amplitudes de deflexões elásticas da viga sobre uma base elástica no caso de aplicação de uma carga vertical concentrada, por exemplo, de um grande reservatório. Os correspondentes diagramas de momentos fletores na viga qualitativamente terão a mesma aparência.



Ris. 13. Amplitude de deflexões elásticas da viga sobre uma base elástica sob carga concentrada

Quando sob o efeito de uma carga distribuída do próprio peso de uma placa continental (na faixa dos três segmentos médios) a amplitude de deflexões elásticas do segmento inferior médio no ris. 13 será esticada horizontalmente, e os segmentos superiores adjacentes a ela terão menor comprimento. Os segmentos inferiores extremos no ris. 13 mostram a amplitude de deflexões elásticas das placas oceânicas sob uma carga vertical distribuída

нагрузки собственного веса плит и воды. Соответствующий вид будут иметь и эпюры изгибающих моментов в балке.

В верхней части континентальной плиты будут возникать сжимающие напряжения, которые с глубиной будут уменьшаться, постепенно переходя в растягивающие напряжения. Приливы в океанах будут создавать дополнительные сжимающие напряжения в верхней части континентальной плиты, увеличиваясь с глубиной. В плите возникает знакопостоянный цикл сжимающих напряжений. При этом, величина сжимающих напряжений от приливов является амплитудой (алгебраической разностью между максимальным и минимальным напряжениями в одном цикле) цикла. Очевидно, что максимальные сжимающие напряжения и наибольшая амплитуда этих напряжений будут находиться не в верхней части плиты, а на некоторой глубине. При сжатии, как и при растяжении, первоначально из-за малоциклового усталости в материале литосферной континентальной плиты образуются микротрещины вследствие его разрушения в местах концентрации растягивающих напряжений (там, где нарушена сплошность материала), в направлении перпендикулярном сжатию. При циклическом нагружении микротрещины растут, сливаются и образуют макротрещины, которые в дальнейшем также сливаются и образуют глобальную трещину. Динамичное образование глобальной трещины в материале литосферной плиты и является землетрясением. Например, в Турции гипоцентры большинства сильных землетрясений находятся на глубине 7-21 км, что достаточно хорошо согласуется с предлагаемой моделью напряженного состояния континентальной литосферной плиты. Землетрясения перед извержениями вулканов также происходят на относительно небольшой глубине в 3-5 км под вулканами, гораздо реже – на глубине до 10 км.

Следует добавить, что процесс разрушения камня от действия циклических нагрузок достаточно хорошо изучен на бетоне (рис. 14), являющимся искусственным каменным материалом.

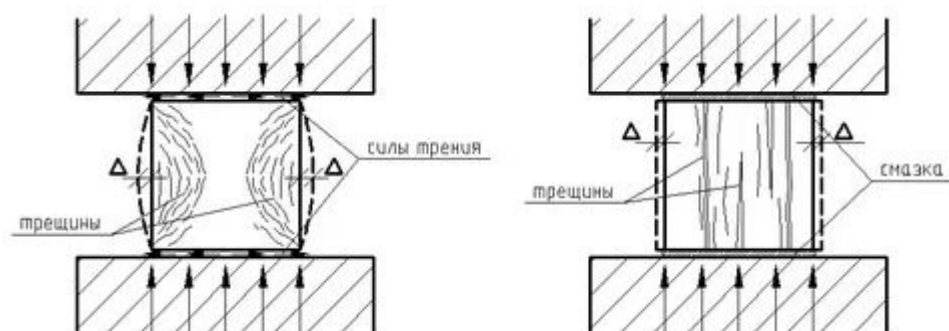


Рис. 14. Образование и развитие трещин при сжатии бетонного куба (при наличии сил трения по горизонтальным поверхностям куба и при их отсутствии)

Справочный материал

Образование небольших трещин (макротрещин), которое предшествует образованию глобальной трещины (самому землетрясению) в базальте или граните литосферной плиты, сопровождается небольшим шумом и слабыми толчками (вибрацией) грунта, которые могут ощущать животные. За несколько дней до сильного землетрясения крысы и змеи начинают покидать свои норы, жабы покидают пруды и другие места обитания, муравьи уходят из муравейников, домашние животные (коровы, овцы, собаки и кошки) нервничают и стараются сбиваться в группы. Дикие животные стараются покинуть опасное место, но домашние животные этого сделать не могут и просто проявляют беспокойство (рис. 15). Исследования показали, что чем ближе к животным находились эпицентры землетрясений, тем заметнее они меняли свое поведение.



Рис. 15. Многие животные предчувствуют землетрясения

Ученые, приверженцы теории тепловых конвекционных потоков в мантии Земли, предполагают, что животные каким-то образом ощущают перепады температур в недрах Земли, которые провоцируют движение расположенных глубоко под нами литосферных плит. Это объяснение, как и вся теория тепловых конвекционных потоков в мантии, выглядит достаточно сомнительным.

Интенсивные землетрясения на протяжении длительного периода времени могут привести к образованию значительных разломов в коре континентальной литосферной плиты. Приливы четырех океанов создают сложное напряженное состояние в Евразийской континентальной плите (рис. 11), что и приводит к образованию разломов различного направления. Так в Анатолийской плите, входящей в состав Евразийской континентальной плиты, имеются два крупных разлома (рис. 16) – Восточно-Анатолийский разлом протяженностью около 700 км и Северо-Анатолийский разлом протяженностью около 1500 км. Напомним, что на Анатолийской плите

находится, в том числе, и Турция, а высота приливов в Средиземном море достигает 0,4 м.

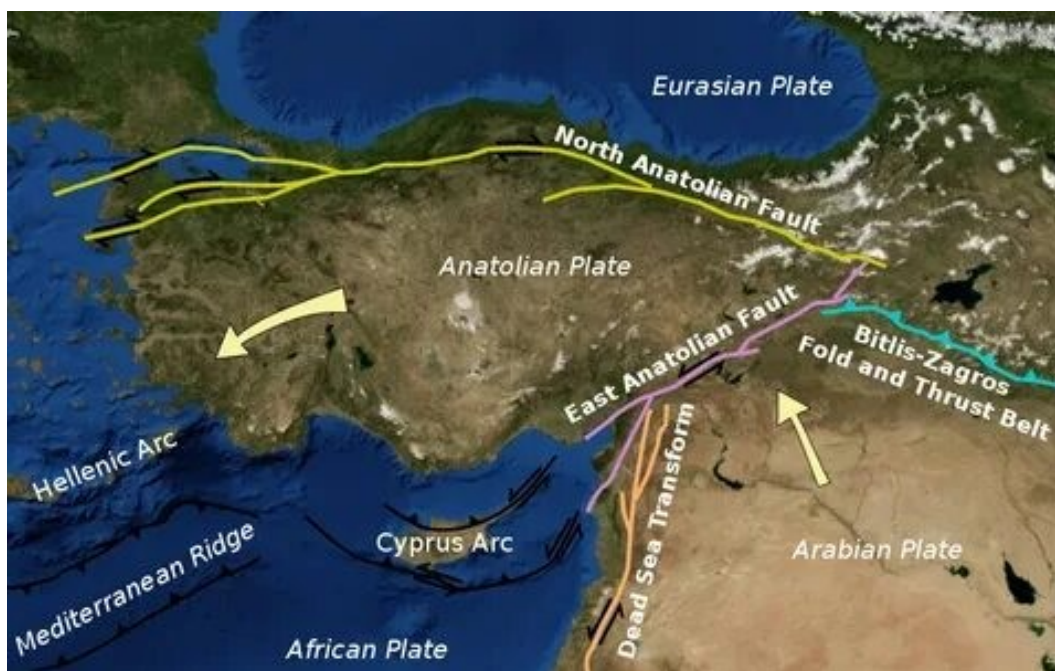


Рис. 16. Разломы Анатолийской плиты

В средней нижней части океанических литосферных плит (крайние участки на рис. 13) будут возникать растягивающие напряжения от вертикальной нагрузки. От приливов растягивающие напряжения периодически (циклически) возникают во всем сечении литосферной плиты, что приводит к росту растягивающих напряжений в нижней части плиты, где возникает знакопостоянный цикл растягивающих напряжений. При этом, величина растягивающих напряжений от приливов является амплитудой (алгебраической разностью между максимальным и минимальным напряжениями в одном цикле) цикла. Так как со срединно-океаническими хребтами связано лишь 5% из общего числа землетрясений на планете, то, вероятно, амплитуда растягивающих напряжений в океанических литосферных плитах от приливов не велика. Как и в континентальной плите, в океанической плите первоначально из-за малоциклового усталости в материале плиты образуются микротрещины вследствие его разрушения в местах концентрации растягивающих напряжений. Вследствие роста и слияния микротрещин образуются макротрещины, рост и слияние которых приводит к образованию глобальной трещины, то есть к землетрясению. Через образовавшиеся в океанической литосферной плите трещины начинается подъем лавы из мантии, что и приводит к образованию и росту срединно-океанического хребта. В рассмотренном случае образование глобальных трещин и, соответственно, землетрясения должны происходить на границе океанических литосферных плит и верхней мантии. Подтверждением этому является то, что исследования глубины гипоцентров землетрясений Арктического региона (море Лаптевых, Евразийский

суббассейн, Норвежско-Гренландский бассейн, хребет Рейкьянес и др.), проведенные в начале 2000 годов, показали, что сейсмоактивный слой расположен в пределах верхней мантии Земли на глубине 6-40 км.

5. Планетотрясения на планетах Солнечной системы

Обсудим, как обстоят дела с образованием трещин в коре и мантии других планет Солнечной системы. Начнем с того, что, не смотря на отсутствие тектонических плит, лунотрясения и марсотрясения происходят, а на Венере, с помощью переданных космическим аппаратом «Магеллан» радиолокационных изображений, ученые обнаружили два региона с признаками недавней вулканической активности (рис. 17). Считается, что поверхностный слой (кора) Венеры очень тонок и, ослабленный высокой температурой (462 °С), слабо препятствует выходу вулканической лавы



Рис. 17. Радарный снимок с «Магеллана» русел лавовых потоков на Венере наружу. Кроме этого, на Венере имеются разломы внутри круто наклонённой долины области в [Земле Афродиты](#), [которые могут являться свидетельствами прошлых венеротрясений](#). Изображения разломов были получены в ноябре 1990 года во время первого облёта вокруг Венеры [космического аппарата «Магеллан»](#), [запущенного с космического корабля НАСА \(США\)](#), и 23 июля 1991 года, когда «Магеллан» облетел вокруг Венеры во второй раз. Предположительно, на Венере есть три оболочки: кора толщиной около 16 км, мантия (силикатная оболочка) толщиной порядка 3300 км и железное ядро. Полезной информацией для анализа является то, что значительная часть поверхности планеты геологически молода (предположительно имеет

возраст 500 млн. лет) и 90 % ее поверхности покрыто застывшей **базальтовой лавой**. Венера имеет плотную **атмосферу**, состоящую более чем на 96 % из **углекислого газа** и атмосферное давление на поверхности планеты в 92 раза больше, чем на поверхности Земли. Из-за высокого давления углекислый газ является уже не газом, а жидкостью, поэтому поверхностная часть атмосферы представляет собой полужидкий-полугазообразный океан из углекислого газа. Поэтому причиной имеющихся следов венеротрясений на Венере могло являться гравитационное воздействие Меркурия, который в прошлом (около 500 млн. лет назад!?) мог быть спутником Венеры и вызывать приливы в океанах из жидкого углекислого газа, подобно Луне, вызывающей приливы в океанах Земли.

Впервые лунотрясения были обнаружены американскими **астронавтами «Аполлонов»**. Лунотрясения слабее землетрясений, но их продолжительность может длиться до часа из-за отсутствия затухания. Имеющаяся в настоящее время информация о лунотрясениях получена с **сейсмографов**, установленных на Луне космическими кораблями «Аполлон» с **1969 по 1979 годы**. Сейсмографы были отключены в 1977 году. Если не учитывать метеоритные лунотрясения, то установлены три вида лунотрясений:

- глубинные лунотрясения (примерно на глубине 700 км);
- термальные лунотрясения (от температурных деформаций лунной коры при смене двухнедельных дня и ночи. Разница температуры дня и ночи достигает 300 градусов Цельсия);
- тектонические лунотрясения (на глубине 50-220 км).

Первые два вида лунотрясений слабоинтенсивные, но магнитуда тектонических лунотрясений может достигать 5,5 баллов по шкале Рихтера. С 1972 по 1977 годы сейсмографами зафиксировано 28 тектонических лунотрясений. Следует напомнить, что внутреннее строение Луны состоит из железного ядра, диаметром 1500 км, твердой мантии толщиной 1000 км и коры толщиной около 50 км. Поверхность Луны покрыта слоем пористого грунта серого цвета – реголита.

Наблюдения за сейсмической активностью Марса начались после того, как космический зонд **InSight**, который был запущен в мае 2018 года, приземлился на Марсе 26 ноября 2018 года, где установил сейсмометр под названием **SEIS** (Seismic Experiment for Interior Structure) для поиска марсотрясений и анализа внутренней структуры Марса. Около 50 марсотрясений магнитудой более 2, зарегистрированных к настоящему времени сейсмометром **SEIS**, позволяют сделать вывод о том, что толщина верхней мантии на Марсе составляет примерно 700—800 км, а радиус **ядра Марса** равен 1810-1860 км. 4 мая 2022 года сейсмографы InSight зарегистрировали максимальное, с начала измерений, марсотрясение

магнитудой 4,7 (около 7 баллов по шкале Рихтера) на глубине 18-28 км. При этом, другая возможная причина марсотрясения, падение гигантского метеорита, не нашла подтверждения. Ученые пришли к выводу, что крайне редкое марсотрясение столь высокой интенсивности, при отсутствии тектонических плит на Марсе, вызвал сброс напряжений в коре Марса, а причиной накоплений напряжений явилось охлаждение и сокращение разных частей планеты с разной скоростью. Напомним, что разница температур на Марсе изменяется от +35 °С летом до -125 °С зимой.

Из приведенного выше материала вполне понятно, что на Луне, Венере и Марсе нет ни каких тепловых конвекционных потоков в мантии, отсутствуют тектонические плиты, но планетотрясения происходят. Редкие планетотрясения на Луне и Марсе ученые пока объясняют предположительно температурными деформациями в мантии. Возможные причины имеющихся следов венеротрясений на Венере были указаны выше.

Законы природы едины для всех планет Солнечной системы, а это значит, что на Земле нет, придуманных группой ученых, тектонических плит и тепловых конвекционных потоков в мантии. А существует гравитационное воздействие Луны на Землю через приливы в океанах и морях, что приводит к землетрясениям и извержениям вулканов, образованию и росту срединно-океанических хребтов и движению материков. Правда, появился еще один интересный вопрос – а не вызывает ли гравитационное воздействие Луны, кроме приливов в океанах и морях, дополнительно небольшое движение пластичной части мантии Земли? По направлению движения Луны, конечно, в котором медленно двигаются все континенты ...

6. Строительство и разрушение «античных» сооружений как доказательство связи землетрясений с гравитацией Луны

Еще одним, и трудно опровержимым, доказательством связи землетрясений с гравитацией Луны является строительство и разрушение огромного количества «античных» сооружений на Земле. Это остатки древних храмов, дворцов, театров, жилых и общественных зданий. Все эти сооружения возводились из отдельных каменных блоков различных размеров (и формы) и балок, свободно уложенных друг на друга. Термин «античные» взят в кавычки потому, что строительство этих абсолютно не сейсмостойких сооружений не могло происходить в период античности, который, по мнению современных историков, длился с VIII века до нашей эры по V век нашей эры. Турция, наряду с Грецией, считается колыбелью великолепных античных городов. Правда, в Греции более сорока античных городов, а в Турции (рис. 18) их более сотни, при этом половина из них еще не исследована. Но, Турция при этом является еще и одним из рекордсменов в мире по интенсивности и мощности



Рис. 18. Карта с наиболее известными «античными» городами Турции

землетрясений. Исторические сведения о землетрясениях в Турции начинаются со 115 года нашей эры, когда в [Антиохии](#) произошло землетрясение интенсивностью до 11 баллов (по шкале Меркалли) и погибло около 260 тысяч человек. Совершенно очевидно, что землетрясения в Турции происходили за сотни и тысячи лет до этого. Поэтому не сейсмостойкие «античные» сооружения просто технически не могли быть построены при землетрясениях, так как разрушались бы еще в процессе строительства. Следовательно, «античные» сооружения строились в период, когда на Земле не было землетрясений! Из рассмотренного в предыдущих частях статьи материала следует, что основной причиной землетрясений на Земле является гравитационное воздействие Луны на Землю. И вывод совершенно очевиден – строительство «античных» сооружений велось в период, когда Луна еще не являлась спутником Земли! Вследствие отсутствия на протяжении тысячелетий Луны вблизи от Земли (16,1-12,8 тысяч лет назад по хронологии катаклизмов на Земле, установленной автором статьи) на последней не возникали приливы в океанах и морях, и сильные землетрясения на Земле отсутствовали на протяжении тысячелетий. Люди перестали бояться землетрясений. Каменные сооружения стали строиться в сейсмоопасных зонах в не сейсмостойком исполнении. При очередных сближениях Луны и Земли (12,8 тыс. лет и 11,5 тыс. лет назад) каменные не сейсмостойкие «античные» сооружения разрушались землетрясениями (рис. 19) и, дополнительно, в низинах засыпались грунтом при цунами (рис. 20).



Рис. 19. «Античный» город Сагалассос находится на высотах 1400-1600 метров над уровнем моря. Турция.



Рис. 20. Раскопки храма Артемиды в Сардисе (расположен в долине реки Хермус). Турция

7. Выводы и направление дальнейших исследований

Выводы, которые ставит теорию землетрясений с головы на ноги: **гравитационное воздействие Луны на Землю, через приливы в океанах и морях (возможно, и через движение пластичной части мантии), вызывает землетрясения и извержения вулканов, которые, в свою очередь, являются причиной движения условных тектонических плит с континентами в направлении движения Луны по ее орбите.** И это позволяет наметить первоначальный план исследований по разработке методики прогнозирования землетрясений:

1. проанализировать статистику совпадения землетрясений (и извержений вулканов) и суперлуний, а также новолуний и полнолуний, за длительный период времени (сотни лет);
2. исследовать периоды накопления напряжений участков земной коры в срединно-океанических хребтах (зонах условных тектонических плит) между землетрясениями от действия приливных волн океанов и морей;
3. оценить уровни амплитуд деформаций в океанической и континентальной коре при приливах в океанах и морях;
4. исследовать малоцикловую усталость базальта (основа океанической коры Земли) и гранита (основа континентальной коры Земли) при циклических нагружениях с разными уровнями амплитуд деформаций при растяжении и сжатии;
5. для ориентировочной оценки напряженно-деформированного состояния океанических и континентальных литосферных плит использовать расчетную модель в виде балки на упругом основании;
6. сопоставляя результаты полученных исследований, приступить к разработке методики прогнозирования землетрясений, которая будет уточняться в дальнейшем. В том числе, и с учетом возможного движения пластичной части мантии по направлению вращения Луны вокруг Земли;
7. расчетно-теоретический анализ напряженно-деформированного состояния разных участков коры и верхней части мантии, с использованием расчетной модели балки на упругом основании, сопоставленный с «историей» землетрясений на этих участках, может привести к более обоснованному сейсмическому районированию исследуемых участков Земли.