

Вулканизм как следствие землетрясений

Вулкан представляет собой **геологическое** образование, имеющее конусообразное выводное отверстие (рис. 1) или трещины (рис. 2), по которым **лава** и **вулканические газы** поступают или поступали ранее на поверхность планеты ее из недр. Как правило, вулканы имеют форму возвышенности, сформированной излившимися горными породами. Вулканы существуют как на Земле, так и на других планетах и их спутниках в Солнечной системе.



Рис. 1. Вулкан с центральным подводющим каналом



Рис. 2. Трещинный вулкан

Ученые разделяют земные вулканы на активные и неактивные. **Активные вулканы** извергались в течение последних 10 тысяч лет. На суше насчитывается до 1500 активных вулканов. Из них примерно 50 извергаются ежегодно. **Неактивные вулканы** – это потухшие древние вулканы. Подводных вулканов значительно больше, чем наземных - их число может достигать миллиона. Большинство из них являются потухшими вулканами. В 2023 году с помощью спутников было обнаружено около 19 000 неизвестных подводных вулканов. Многие из них расположены вдоль срединно-океанических хребтов. Расположение вулканов практически полностью совпадает с зонами сейсмической активности на Земле (рис. 3-4).



Рис. 3. Основные зоны землетрясений на Земле



Рис.4. Вулканические зоны Земли

В соответствии с новой теорией причин землетрясений, вызываемых образованием трещин в породах земной коры из-за движения водных масс от гравитационного воздействия Луны, извержение вулкана может происходить только после образования под ним трещин, по которым расплавленная лава начнет подниматься к жерлу вулкана. Отмечается, что в большинстве случаев землетрясения и извержения вулканов тесно связаны между собой. Под каждым активным вулканом, независимо от того, извергается он или нет, постоянно происходят землетрясения. Иногда подземные толчки становятся «спусковым крючком» для извержения вулкана. К настоящему времени зафиксирован целый ряд случаев, когда землетрясения могли стать причиной для извержения вулкана:

- землетрясение Канто в Японии 1923 года (ориентировочная магнитуда 8,3). С ним связывают извержение вулкана Комагатакэ, которое началось спустя два дня после события;
- землетрясение магнитудой 8,5 в акватории южной части Камчатки 5 ноября 1952 года. После него началось эксплозивно-экструзивное извержение вулкана Креницына; _
- чилийское землетрясение 1960 года (магнитуда 9,5). После него произошло извержение вулкана Кордон-Кауйе, но с опозданием на два дня;
- камчатское землетрясение 30 июля 2025 года. По некоторым данным, вулкан Крашенинникова отреагировал на это событие, начав извергаться. Вулканолог Сергей Самойленко предположил, что землетрясение могло ускорить уже начавшийся процесс;
- извержения вулканов Исландии: вулкан Катла - согласно письменным документам, из 18 крупных исторических извержений вулкана Катла девять сопровождались ощутимыми землетрясениями; вулкан Фаградальсфьядль в декабре 2023 года - ему предшествовала серия землетрясений. Одно из подземных землетрясений магнитудой 4,2 спровоцировало начало извержения; вулкан Эйяфьятлайокудль в 2010 году - перед ним произошло около тысячи подземных землетрясений разной интенсивности на глубине 7–10 километров; вулкан Гримсвётн в 2011 году - перед ним наблюдались всплески землетрясений.

Сейсмологи считают, что для извержения вулкана необходимо, чтобы магма была в достаточном количестве и подвижна. Если в магматическом очаге нет достаточного количества магмы, даже сильное землетрясение не

спровоцирует извержение. В качестве доказательства указывается на то, что на Камчатке и в Японии многие вулканы, близкие к эпицентру происходящих землетрясений, не проявляют активности в ответ на землетрясения. Но, вероятно дело не в количестве и подвижности магмы, а в том, что если размеры образовавшихся при землетрясении трещин недостаточно, то магма по ним подниматься не сможет. И, наоборот, если трещина имеет большие размеры, то вулкан будет извергать лаву без землетрясений на протяжении длительного периода. Например, вулкан Килауэа на Гавайях извергается с 1983 года, выбрасывая лаву в течение многих десятилетий. Важно учитывать то, что до изобретения сейсмографов о связи землетрясений и извержений вулканов можно было судить только по письменным документам, и не всегда наличие такой связи могло быть установлено и зафиксировано.

Справочный материал

*В Солнечной системе наибольшей вулканической активностью обладает спутник Юпитера **Ио**, имеющий около 400 вулканов, из которых около 150 вулканов активны (рис.5). Длина шлейфов веществ,*



Рис. 5. Спутник Юпитера Ио

*извергаемых вулканами, достигает высоты 330 км и радиуса 700 км, лавовые потоки - длины в 330 км. На Ио есть горы (рис.6), озёра расплавленной **серы** и **кальдеры**, глубина которых доходит до нескольких километров. Насчитывается 100-150 гор высотой от 6 км до 17,5км и длиной до 157 км. Огромный размер гор говорит о том, что они состоят в основном из силикатных пород, а не из серы. Температура на Ио колеблется от -163°C до -183°C , но максимальная поднимается*

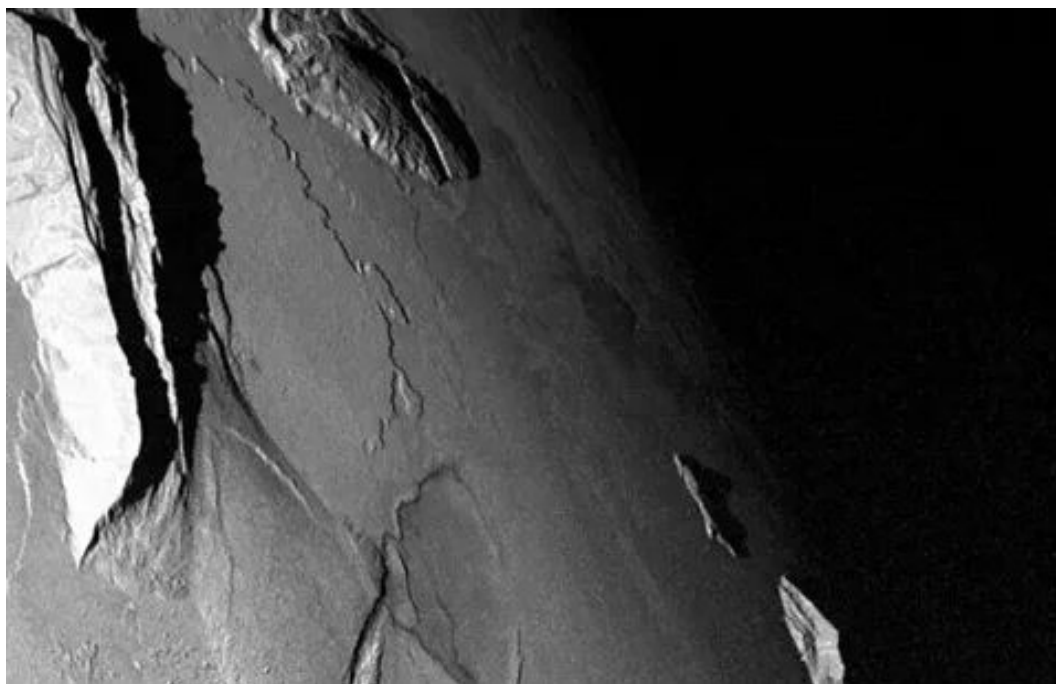


Рис. 6. Горы на Ио

до 1526°C. Жарче всего в вулканических районах, холоднее всего на оборотной стороне спутника. Ио по размеру немногим больше Луны и имеет диаметр 3642 км, что делает его четвёртым по величине спутником в Солнечной системе. Ориентировочный радиус ядра Ио, состоящего из соединений железа и серы, 550-900 км. Ио в основном состоит из силикатных пород, окружающих расплавленное ядро из железа или сернистого железа. Более половины поверхности Ио занимают равнины, покрытые серой или замёрзшим диоксидом серы. Имеются доказательства существования слоя расплавленной магмы толщиной около 50 км. Температура магмы, вероятно, достигает 1200 °С. Толщина литосферы Ио, состоящей из базальтовых пород и серы и образованной интенсивным вулканизмом, составляет 12-40 км.

В отличие от Земли, основным источником внутреннего тепла Ио считается разогрев недр спутника приливным воздействием Юпитера. Предположительно трение при подвижках пород создаёт в недрах Ио приливный разогрев, а он поддерживает расплавленную часть мантии спутника. Это делает возможной вулканическую активность.

Но имеющиеся наблюдения земных вулканов показывают, что извержениям вулканов должны предшествовать землетрясения под ними. А это значит, что и на спутнике Ио также должны происходить иотрясения. Циклические приливы в озерах из расплавленной серы (температура плавления серы составляет 113-120°C) вызывают

снижение прочности сернистых пород (прочность серы на растяжение низкая и составляет 1,1 МПа и немного выше) на суше и, как следствие, образование трещин в породах. По образовавшимся трещинам в породах расплавленная лава поднимается на поверхность спутника, образуя огромные лавовые потоки. Растущие трещины образуют тектонические разломы (рис. 7). Большое количество

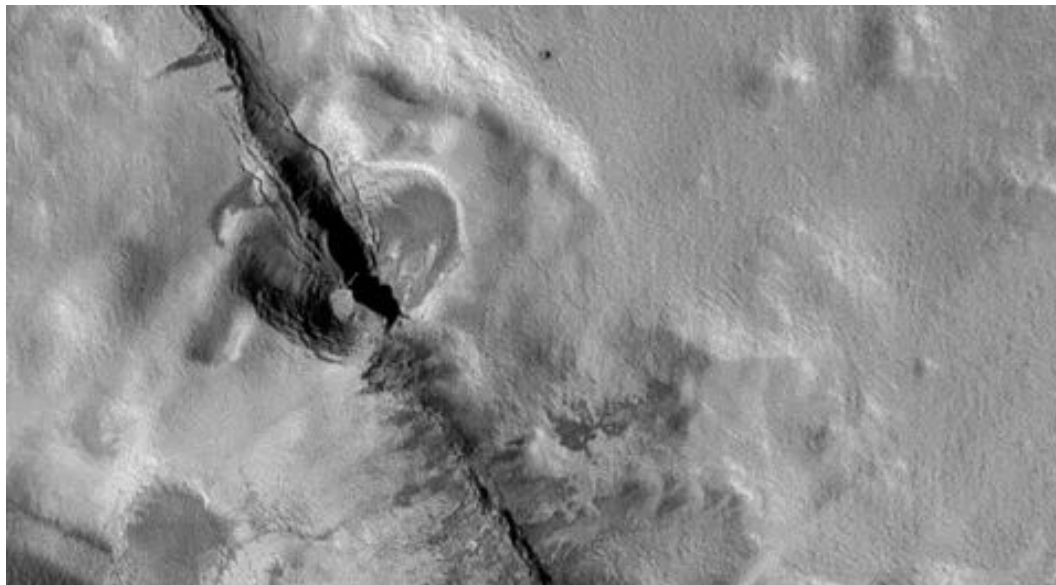


Рис. 7. Тектонический разлом на Ио с возможными следами ударного кратера от астероида

базальтовых пород может свидетельствовать о том, что раньше на Ио была вода, но она была потеряна из-за гравитации Юпитера. Базальт образуется при быстром остывании тектонической лавы в воде. Вероятно, первоначально Ио была свободной планетой, а затем была захвачена гравитацией Юпитера и превратилась в его спутник.

*На некоторых спутниках планет (**Энцелад** спутник Сатурна и **Тритон** спутник **Нептуна**) в условиях низких температур извергаемая «магма» состоит не из расплавленных скальных пород, а из воды и лёгких веществ. Такой тип извержений (рис. 8) получил название **криовулканизм**. Очевидно, что для указанных спутников говорить о неких тепловых конвекционных потоках и тектонических плитах не имеет смысла. Приливное движение водных масс внутри спутников приводит к появлению в определенных областях трещин в наружной ледяной оболочке спутников, через которые происходит извержение воды и газов.*

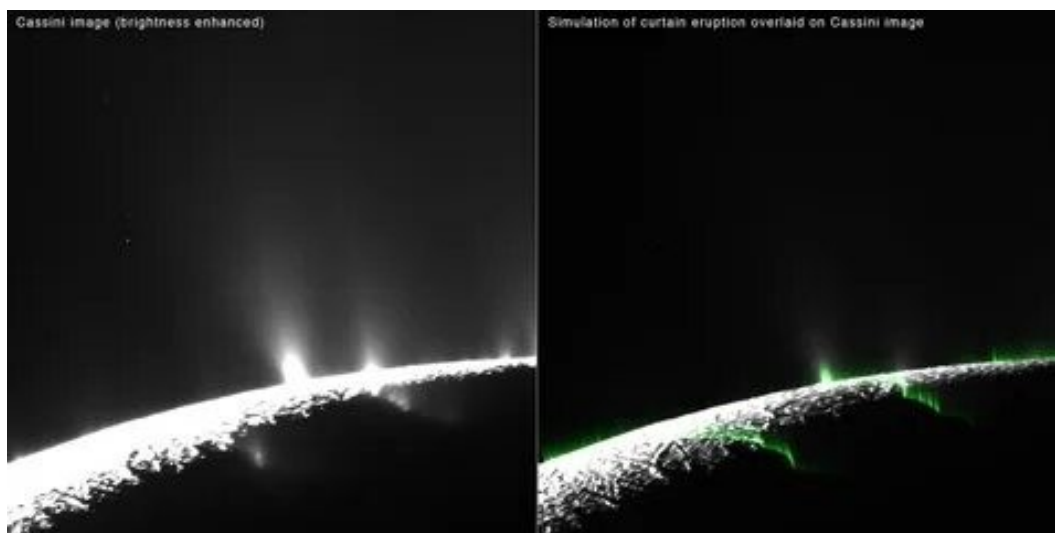


Рис. 8. Вулканические гейзеры на Энцеладе

В последние годы ученые обратили внимание на возможную связь между глобальным потеплением на Земле и активностью вулканов (рис.9). Предположительно, потепление пробуждает спящие вулканы, расположенные под ледниками, из-за того, что таяние ледников ослабляет давление на земную кору, и в результате в магматических камерах под вулканами магма становится более активной. Во время извержений вулканов в атмосферу попадают парниковые газы, ускоряющие глобальное потепление. Круг замыкается: потепление вызывает таяние ледников, таяние ледников вызывает извержение вулканов, извержение вулканов вызывает дальнейшее потепление.

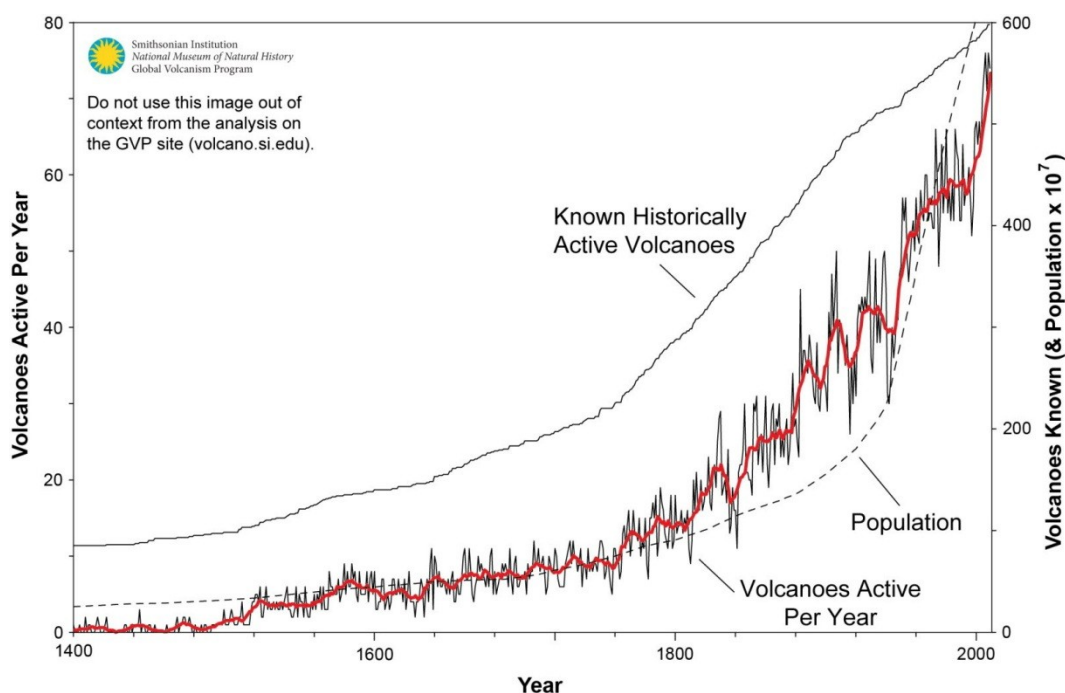


Рис. 9. Рост числа извержений вулканов за последние 600 лет

Однако, в соответствии с предлагаемой автором новой теорией причин землетрясений, возрастающая активность вулканов может быть связана с

увеличением количества землетрясений под вулканами. В свою очередь, землетрясения, то есть образование трещин под вулканами, связаны с увеличением высоты приливов в морях и океанах, и увеличением растягивающих напряжений в прибрежных зонах материков из-за увеличения объемов воды в морях и океанах при глобальном потеплении. Ведь количество извержений вулканов увеличивается не только в зонах ледников, но и по всей планете. Еще одной причиной возрастающей активности вулканов в последние столетия может являться активизация техногенная деятельность человека, связанная со взрывными работами на рудниках, карьерах и шахтах по всему миру.

Имеющиеся на сегодняшний день у сейсмологов сведения не подтверждают мнение ряда ученых о том, что извержения вулканов могут происходить без предыдущих землетрясений под ними. В большинстве случаев, а эти случаи относятся к периоду систематических наблюдений и фиксации землетрясений, перед извержением вулканов фиксировались землетрясения под ними. Если наблюдения за землетрясениями не выполнялись или отсутствуют записи о землетрясениях перед извержениями вулканов, то, очевидно, такие сведения не могут являться свидетельством того, что землетрясения не происходили. Просто такие сведения являются на сегодняшний день для сейсмологов «белым пятном». Вулканизм на спутниках планет Солнечной системы свидетельствует о «приливном» воздействии планет на спутники вследствие гравитации и косвенно подтверждает, что и вулканизм на Земле связан с приливным воздействием Луны, вызывающем движение водных масс, которое приводит к образованию трещин в породах земной коры, в том числе и под вулканами.