

ВЛИЯНИЕ ОБЩЕПЛАНЕТАРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ СИЛЬНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ ЗЕМЛИ И ПРОБЛЕМА ИХ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА

В.А. Широков

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006;
e-mail: shirokov@kscnet.ru*

*Ты все пытаешься постигнуть тайны света
Загадки бытия... К чему, мой друг, все это?
Часы ночей и дней беспечно проводи –
Устроен мир давно без твоего совета.*

Омар Хайям

Введение

При изучении причин возникновения сильных землетрясений и вулканических извержений необходимо учитывать, что ядро и оболочки нашей планеты находятся под влиянием гравитационного, магнитного и электрического полей не только собственно Земли, но и других тел Солнечной системы и нашей Галактики [6, 8]. Эволюция процессов на Земле и на других планетах существенным образом зависит от деятельности Солнца, в котором сосредоточено 98.7% массы Солнечной системы. Солнце – одна из 100 млрд. звезд нашей Галактики, имеющей форму плоской спирали с поперечником около 100 млрд. световых лет, визуально наблюдаемой нами на небе в виде скопления звезд в полосе Млечного пути. Солнечная система, состоящая из 9 больших планет, их спутников и десятков тысяч малых планет, астероидов и комет, движется по круговой орбите вокруг центра Галактики со скоростью 230 км/с с периодом обращения около 200 млн. лет. Для наблюдателя, смотрящего со стороны северного полюса мира, все планеты, астероиды и кометы движутся вокруг Солнца против часовой стрелки. В том же направлении Солнце и планеты (исключая Венеру) вращаются вокруг собственных осей. За многие сотни миллионов лет эволюции в соответствии с законами небесной механики Солнечная система за счет процессов самоорганизации пришла к тому относительно устойчивому состоянию, которое мы наблюдаем в настоящее время.

Поперечник Солнечной системы в несколько тысяч раз меньше расстояния до ближайшей к Солнцу звезды, поэтому ее гравитационное притяжение оказывает небольшое возмущающее действие только на орбитальное движение астероидов и комет, которые удаляются от нашего светила на значительные расстояния. Меняющаяся со временем гравитационная неустойчивость орбит астероидов и комет приводит к их столкновениям с большими планетами, чаще всего с планетой-гигантом Юпитером. По нашему мнению, одним из ключевых моментов в эволюции Солнечной системы явилось образование пояса астероидов между планетами Марс и Юпитер как следствие столкновения существовавшей между ними планеты с одним из крупных спутников Юпитера.

Можно считать, что Солнечная система представляет собой сбалансированный ансамбль космических тел, дирижируемый Солнцем. После периодов редких столкновений астероидов и комет между собой и с планетами Солнечная система приходит в новое устойчивое состояние. При изучении взаимодействия геофизических полей различных оболочек Земли на коротких, по геологическим меркам, временных интервалах основное внимание должно уделяться гравитационным и электромагнитным взаимодействиям в системе Солнце – Земля – Луна [8, 10]. Редко наблюдаемое падение на Землю метеоритов изменяет облик нашей планеты и может привести к труднопредсказуемым,

в том числе катастрофическим геодинамическим последствиям. Влияние соседних планет и звезд пренебрежимо мало.

Целью работы является изучение влияния различных по своей природе космических факторов на возникновение сильных извержений вулканов мира с объемом изверженных вулканических продуктов $V \geq 0.8 \text{ км}^3$ на основе использования данных об извержениях с начала XIX века. Каждый из космических факторов рассматривается независимо от других. Вопрос об их возможной взаимосвязи и совместном анализе должен обсуждаться отдельно. Главная задача исследования состоит в выявлении доминантных признаков, оказывающих по отдельности и в совокупности существенное влияние на вулканическую активность. Литературный обзор по проблеме изучения влияния космических факторов на сейсмическую и вулканическую активность проводился нами ранее в работах [1, 8-10, 12].

Краткая характеристика исходных данных

На основании сводки И.И. Гущенко [4], включающей сведения о 609 вулканах, извергавшихся в историческое время, был составлен каталог сильных извержений вулканов мира с объемом изверженных вулканических продуктов $V \geq 0.8 \text{ км}^3$ за период 1800-1977 гг. Каталог был дополнен данными об извержениях за последние 30 лет [13, 14]. Год и дата сильных извержений каталога соответствуют времени начала главных пароксизмов извержений. С 1800 г. произошло 38 извержений с $V \geq 0.8 \text{ км}^3$, из которых 17, т.е. почти половина, в историческое время наблюдались впервые. Таким образом, можно считать, что многие активные и потенциально активные вулканы переходят в состояние многовекового покоя, которое затем заканчивается извержением. Сведения об аналогичных по величине V извержениях до 1800 г. являются неполными, так как за трехсотлетний период 1500-1799 гг. отмечено только 21 извержение, более половины которых отмечены в Индонезии и Исландии. В XIX столетии датировано 13 событий, в прошлом веке – 25, в текущем – пока ни одного. Каталог начинается с извержения вулкана Тамбора в 1812 г. Суммарный объем вулканических продуктов 38 извержений составляет около 320 км^3 . В южном полушарии произошло только 8 извержений из 38. Из них 33 наблюдались в Тихоокеанском вулканическом поясе, одно на Гавайских островах и 4 в Исландии. Наиболее масштабными были извержения вулканов Тамбора (Индонезия, 1812 г., $V = 150 \text{ км}^3$), Косегвина (Никарагуа, 1835 г., $V = 50 \text{ км}^3$) и Кракатау (Индонезия, 1883 г., $V = 18 \text{ км}^3$). Каталог извержений с $V \geq 1 \text{ км}^3$ с начала прошлого века приведен в работе [11]. Рассмотрим теперь факторы, влияющие на сильные извержения вулканов мира.

Фактор первый: вековое перемещение географических полюсов

Исаак Ньютон в первой книге своих знаменитых «Начал» при разработке теории вращения Земли в одном из следствий написал: «Если где-нибудь между полюсом и экватором поместить новое количество вещества, собранного как бы в виде горы, то оно нарушит правильность движения шара и будет производить по его поверхности перемещение полюсов, которые начнут описывать круги около первоначального своего места». Отсюда можно сделать вывод, что при каждом крупном извержении, связанном с масштабными вертикальными перемещениями ювенильного вещества к земной поверхности, должны были происходить круговые колебания полюсов, называемые прецессией.

Теория прецессии базируется на инерциальной системе отсчета, связанной с практически неподвижными относительно Земли удаленными звездами или квазарами. Движение полюсов является результатом перемещения оси вращения Земли относительно звездного неба. Земная ось представляет собой воображаемую прямую линию, вокруг которой происходит вращение нашей планеты. Направление этой оси привязывается к той точке звездного неба, которая именуется полюсом мира. Благодаря новым

методам космической геодезии и астрономии за последние четверть века точность определения положения оси вращения Земли возросла более, чем в 100 раз. При изменении направления мгновенной оси вращения Земли происходит перемещение географических полюсов и, как следствие, изменение координат точек земной поверхности. Везде далее будет идти речь о смещениях северного полюса Земли, так как движения южного полюса аналогичны.

В 1892 г. коммерсант из штата Массачусетс С. Чандлер обнаружил, что реальное положение полюса складывается из двух, близких к круговым или эллиптическим, колебаний: вынужденных с периодом 1 год и свободных колебаний, названных впоследствии чандлеровскими, с периодом около 14 месяцев. Если из координат полюса отфильтровать годовую и чандлеровскую составляющие, то останется нерегулярная аперриодическая компонента, именуемая вековым ходом полюса. Траектория векового хода рассчитывается в прямоугольных координатах относительно эпохи 1900 г. (время начала работы Международной службы определения широт) по средним положениям полюса на дату 1 июля каждого года, рассчитанным по данным 20 отсчетов в год с интервалами через 0.05 года. Векторы смещений полюса от года к году и определяют вековой ход полюса. После эпохи 1900 г. генеральное перемещение полюса происходило в сторону Гренландии, в направлении меридиана 70-80 градусов западной долготы (5.7 и др.). В прошлом веке полюс удалялся от эпохи 1900 г. со средней скоростью один метр за 10 лет. Траектория векового хода полюса по данным работы [5] приведена на рис. 1.

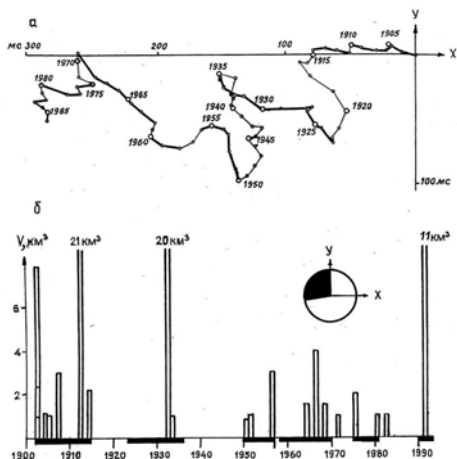


Рис. 1. Траектория векового хода северного географического полюса (вид сверху) после 1900 г. в миллисекундах дуги окружности (а) и распределение во времени вулканических извержений с объемом изверженных продуктов $V \geq 1 \text{ км}^3$ (б). Ось x направлена по меридиану 90° восточной долготы, ось y – по меридиану 180°

На основании сопоставления траектории векового хода полюса с моментами возникновения извержений с $V \geq 1,0 \text{ км}^3$ (каталог извержений приведен в [11]) нами обнаружено, что из 21 извержения прошлого века 19 произошли в те периоды, когда направление векового хода полюса соответствовало диапазону меридиональных направлений от 70 до 180 градусов западной долготы. В этом диапазоне направлений полюс перемещался около 58 % времени. Гипотеза о случайной связи распределения моментов начала пароксизмов извержений с направлением векового хода отвергается с уровнем доверия более 0.95 [2]. Таким образом, направление векового перемещения полюса связано с возникновением сильных извержений вулканов мира.

Фактор второй: вариации 14-месячных чандлеровских колебаний полюса

На рис. 2 по данным [5] приведена кривая изменения среднегодовых (на дату 1 июля каждого года) радиусов 14-месячных чандлеровских колебаний относительно среднего положения полюса, именуемых обычно радиусами полодий. 14-месячная составляющая колебаний полюса выражена в форме близких к круговым или эллиптическим траекториям (полодиям) с периодом около 6-7 лет [7, 11]. Как видно из рисунка, в от-

дельные временные интервалы такие колебания становятся хаотическими (1918-1943 гг.). В прошлом веке абсолютные максимумы радиусов полодий приходятся на 1910 и 1952 гг., а минимумы на 1927 и 1974 гг.

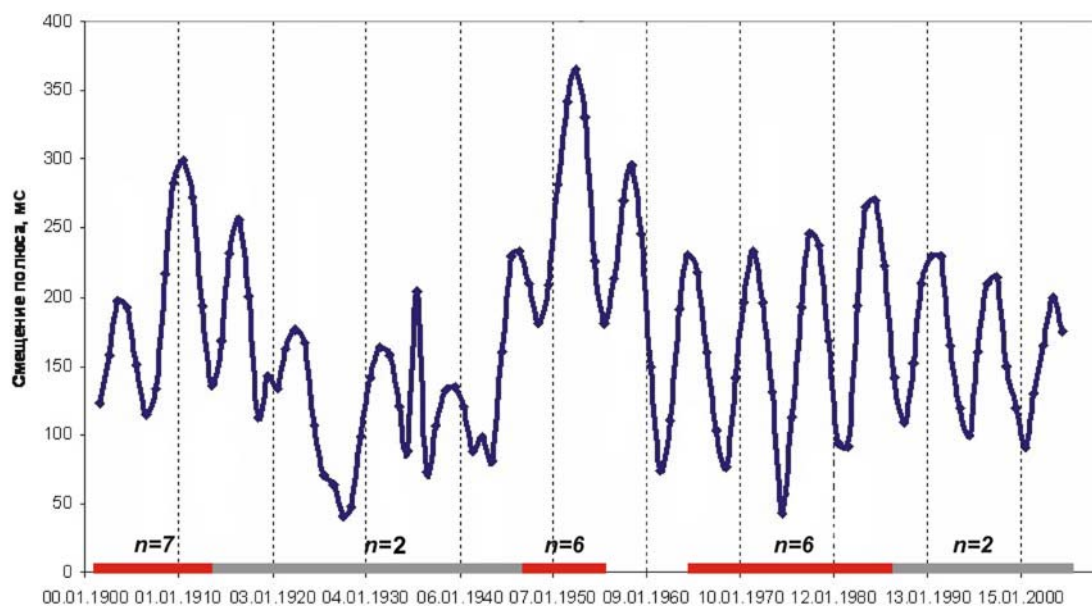


Рис. 2. Вариации межгодовых амплитуд (радиусов полодий) 14-месячной составляющей чандлеровских колебаний полюса для периода с 1900 г.

На рис. 2 приведены числа извержений с $V \geq 1.0 \text{ км}^3$ для последовательных интервалов времени. Очевидна неравномерность распределения извержений во времени. В течение 46 лет (1915-1950 гг.) и на 25-летнем интервале 1983-2007 гг. произошло по 2 извержения с $V \geq 1.0 \text{ км}^3$. Первый минимум активности вулканов (1915-1950 гг.) приурочен к самым низким в прошлом веке максимальным значениям радиусов полодий. При этом сами вариации носили нерегулярный, почти апериодический характер. Наоборот, в начале прошлого века на интервале 11.6 г. (май 1902 – январь 1914 гг.) произошло 7 извержений. В эти годы межгодовые колебания полюса были квазипериодическими с периодом около 6-7 лет. Существенно, что в первом десятилетии века произошло также значительное увеличение амплитуды максимумов экстремумов, с 1904 по 1910 гг. Максимум 1910 г. уступает только максимуму 1952 г. Аналогичным в целом было усиление активности вулканов мира в период 1951-1982 гг., когда 6-летний ритм при высоком уровне амплитуд радиусов полодий был выражен наиболее отчетливо. Как и в начале века, к 1952 г. резко увеличился размах колебаний полюса, а максимальные амплитуды 6-летних вариаций были намного выше средних значений. Таким образом, усиление вулканической активности можно связывать с увеличением максимальных значений радиусов полодий в 6-летних вариациях, их квазипериодическим характером и с большими значениями максимальных амплитуд экстремумов.

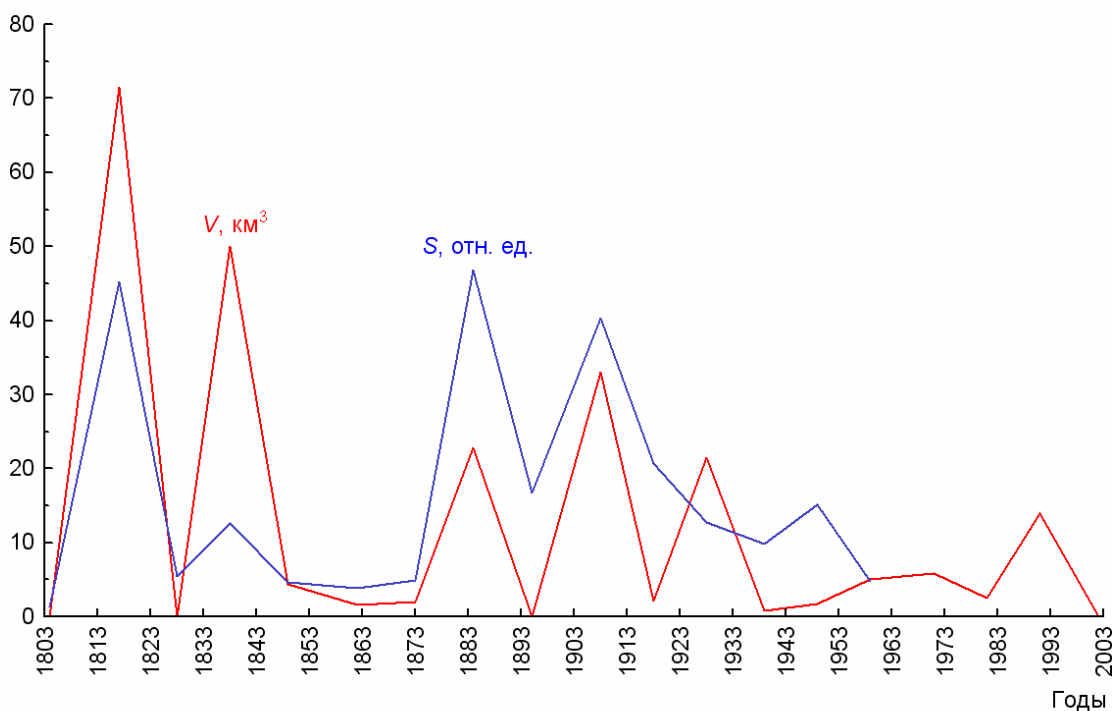
Выявленные эффекты пониженной и повышенной активности вулканов мира являются статистически значимыми с уровнем доверия более 0.95 [2]. Отметим, что в последние 25 лет наблюдается плавный спад амплитуд 6-летних вариаций, что можно считать одной из причин того, что за эти годы произошло лишь 2 сильных извержения.

В заключение отметим, что в 2006 г. размах радиусов полодий в 6-летних циклах был минимальным. Очередной максимум прецессионных колебаний полюса наступит примерно в 2009 году. Если радиус полодий в этот год значительно превысит уровень

предыдущего максимума (2003 г.), минимум вулканической активности 1983-2007 гг. может смениться заметным усилением вулканической активности по уровню $V \geq 1 \text{ км}^3$.

Фактор третий: флуктуации чисел Вольфа в 11-летних солнечных циклах

Вариации среднегодовых чисел Вольфа, в основном, носят регулярный, циклический характер со средним периодом около 11 лет. Однако среднемесячные значения чисел Вольфа испытывают заметные колебания длительностью до нескольких месяцев. Такие сравнительно кратковременные колебания уровня солнечной активности обычно называют солнечными флуктуациями. За флуктуацию принимается вариация, превышающая величину двух среднеквадратических отклонений от среднего ежемесячного значения числа Вольфа для каждого года. В работе [3] приведена сводка таких флуктуаций с указанием их длительности за период с 1755 по 1964 гг. Основываясь на этих данных, для периода с 1798 г., т.е. с начала цикла № 5 по цюрихской классификации, рассчитана суммарная длительность флуктуаций (параметр s) для каждого 11-летнего цикла вплоть до цикла № 19 включительно. Для корректного сопоставления флуктуаций в 11-летних циклах производилось их нормирование с учетом длительности циклов (параметр S_i), где i – номер 11-летнего цикла по цюрихской классификации. В качестве характеристики флуктуационной активности для каждого из 11-летних циклов рассчитывалась величина S по формуле $S = S_i \cdot \text{Модуль}(S_i - S_{i-1})$. Сравнительные кривые нормированных параметров (S) и суммарных величин объемов V изверженных вулканических продуктов приведены на рис. 3. Выяснилось, что между исследуемыми параметра-



Объемы изверженных продуктов и флуктуации солнечной активности в 11-летних циклах 1801 - 2007 гг.

Рис. 3. Сопоставление для 11-летних солнечных циклов логарифмов объемов V вулканических продуктов для извержений с $V \geq 1 \text{ км}^3$ с флуктуационной активностью (S) пятнообразовательной деятельности Солнца.

ми S и V имеет место корреляционная связь (коэффициент корреляции $r=0.59$ с уровнем значимости менее 0.01). Однако, наиболее существенный результат заключается в том, что в четных циклах суммарная величина V для всех циклов значительно превосходит соответствующую величину для нечетных циклов. В период 1810-2007 гг. отмечено по 9 четных и нечетных циклов, суммарные длительности которых равны. Однако

в нечетных циклах объем изверженных продуктов составил лишь 14.4 км^3 , тогда как в четных эта величина составляет 308 км^3 , что составляет 95.5% от общего объема всех извержений с $V \geq 0.8 \text{ км}^3$. Из 11 извержений с $V \geq 3 \text{ км}^3$ десять произошли в четных циклах и лишь одно ($V = 3 \text{ км}^3$) произошло в нечетном цикле. Можно отметить, что с августа 2007 г. начался очередной, 24-ый цикл солнечной активности.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что сильные извержения вулканов мира с $V \geq 0.8 \text{ км}^3$ подчиняются солнечной ритмике, связанной с различием флуктуационных процессов в четных и нечетных циклах. Флуктуации в четных циклах возникают намного чаще и их общая длительность больше. Выявлена значимая связь флуктуационного параметра S 11-летних циклов с объемами изверженных вулканических продуктов.

Фактор четвертый: 22-летний цикл Хейла солнечной активности

Наличие значимой связи частоты и длительности флуктуаций чисел Вольфа с продуктивностью вулканов указывает на наличие 22-летней цикличности вулканической активности. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Первые предположения о существовании 22-летнего цикла в пятнообразовательной деятельности Солнца были сделаны в конце XIX века Вольфом, но лишь после открытия в 1913 г. Хейлом закона изменения полярности магнитных характеристик Солнца реальность выделения этого цикла получила надежное физическое обоснование [3]. По данным измерений Хейла при переходе от предыдущего 11-летнего цикла к следующему полярность ведущих групп солнечных пятен в каждом из полушарий Солнца меняет знак на противоположный, причем полярность в разных полушариях противоположная. В связи с этим цикл Хейла чаще именуется магнитным. Длительность циклов Хейла характеризуется большей устойчивостью, если за их начало брать фазы минимумов четных 11-летних циклов, что и сделано нами в этой работе. За последние 300 лет среднее значение длительности циклов Хейла составляет 21.8 г. С начала прошлого века цикл характеризуется наибольшей устойчивостью, так как изменения его длительности относительно среднего значения 21.25 г. не превышали 3.1%.

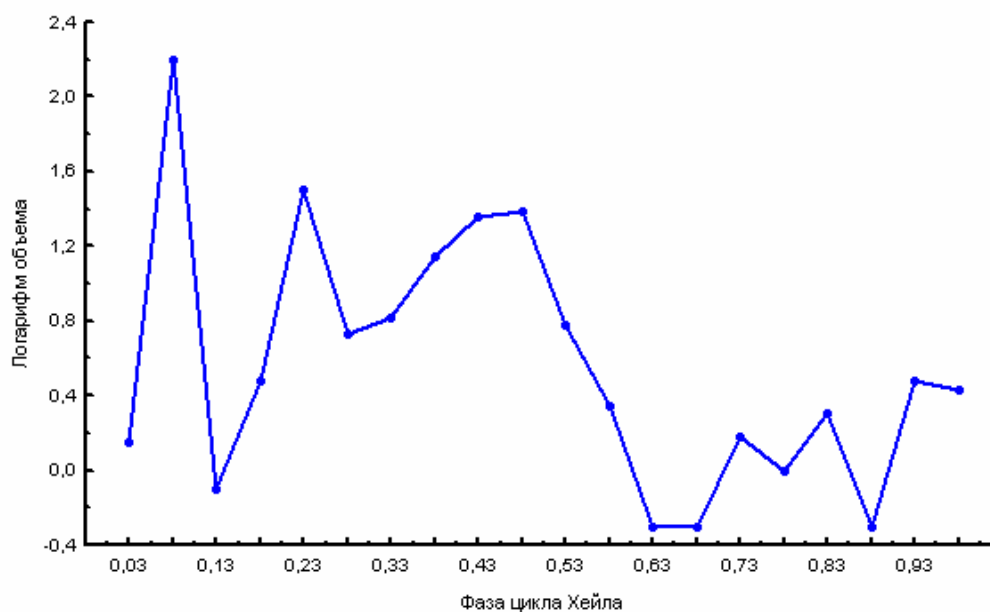


Рис. 4. Интегральная зависимость распределения объемов V вулканических продуктов в единицах $\lg V$ в зависимости от фазы 22-летних циклов Хейла солнечной активности по данным наблюдений 1800-2007 гг.

На рис. 4 для девяти последних циклов Хейла, отмеченных в интервале 1810-2007 гг. (с использованием метода наложения эпох и при разбиении каждого цикла на 20 одинаковых по длительности интервалов) приведена обобщенная кривая изменения логарифмов объемов вулканических продуктов сильных извержений с $V \geq 0.8 \text{ км}^3$ в зависимости от фазы цикла Хейла. Длительность циклов Хейла принята за единицу. Как уже отмечалось, в нечетных 11-летних циклах выделилось менее 5% от общего объема изверженных вулканических продуктов, что указывает на подчиненную роль нечетных циклов в 22-летнем ритме солнечной активности. Отметим, что до настоящего времени связь извержений вулканов с 22-летним циклом Хейла не рассматривалась. Ранее по данным наблюдений XVIII–XXI веков совместно с Ю.К. Серафимовой [12] выявлена статистически значимая связь циклов Хейла с сильными тектоническими землетрясениями для различных регионов Тихоокеанского подвижного пояса.

Таким образом, полученные данные указывают на ярко выраженное влияние 22-летней цикличности как на возникновение сильных землетрясений, так и извержений вулканов Земли, а также на доминирующую роль четных 11-летних циклов при выносе вулканических продуктов из недр нашей планеты.

Фактор пятый: лунный прилив с периодом 18.6 года

Вопрос о связи сильных вулканических извержений Тихоокеанского пояса и извержений вулканов Камчатки рассматривался нами детально в работах [8, 9]. В качестве примера можно привести рис. 5 из [9], где приведено распределение сильных камчатских извержений и землетрясений по данным наблюдений с 1737 г. по фазе наложенных друг на друга периодов приливного цикла 18.6 г. За нулевые значения фазы выбраны эпохи максимального склонения Луны в 19-летних циклах. Как видно из рисунка, как для извержений, так и для землетрясений, выделяются в пределах циклов по 2 активных фазы длительностью от одного года до трех лет. Активные фазы землетрясений опережают фазы извержений приблизительно на 3 года и не пересекаются между собой. Сходные результаты были получены для других регионов Тихоокеанского пояса [8]. На основе этих результатов были сделаны долгосрочные прогнозы сильных землетрясений и извержений. Последующие события подтвердили ранее полученные результаты.

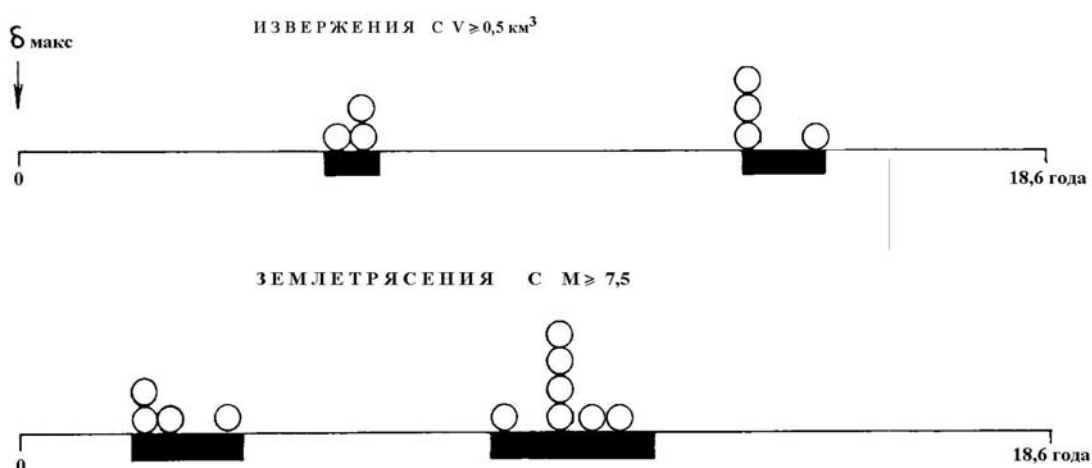


Рис. 5. Распределение сильных вулканических извержений с $V \geq 0.5 \text{ км}^3$ (а) и землетрясений с магнитудой $M \geq 7.5$, глубиной очагов до 100 км (б) в зависимости от фазы 19-летнего лунного прилива за период 1850-1976 гг.

В качестве примера приведем с использованием метода наложения эпох трехмерное распределение (рис. 6) извержений камчатских вулканов с 1850 г. с объемом $V \geq 0.3 \text{ км}^3$ в координатах: фаза 19-летнего и фаза 22-летнего циклов (по горизонтали) и объемы V (по вертикали). На рис. видно, что на горизонтальной плоскости выделяются 2 компактных кластера. Гипотеза о случайном распределении событий по фазам 19-летнего и 22-летнего циклов отвергается с уровнем доверия более 0.95. Эти результаты являются основой долгосрочного прогноза извержений.

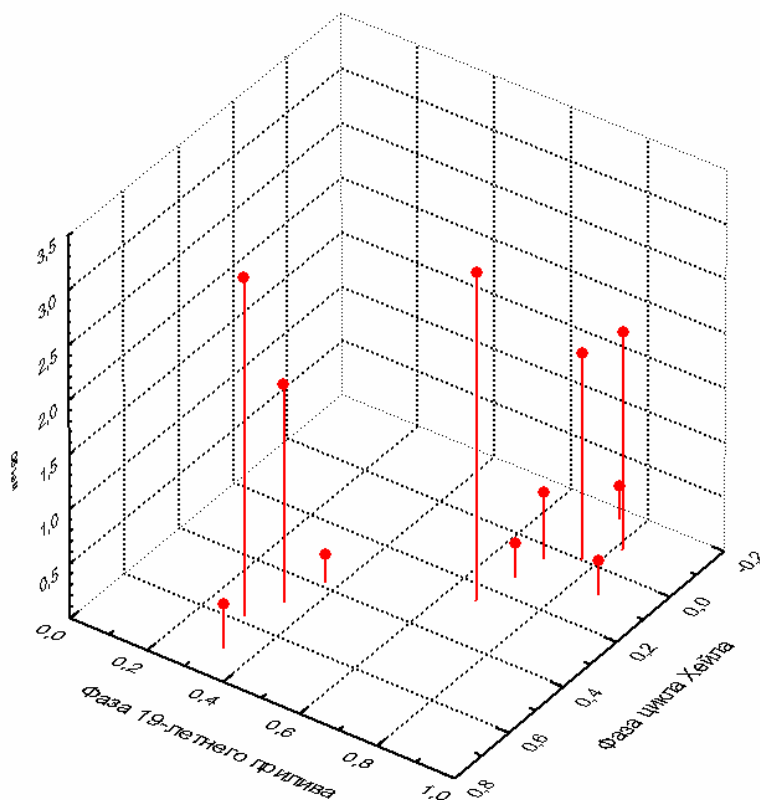


Рис. 6. Трехмерное распределение извержений вулканов Камчатки с $V \geq 0.3 \text{ км}^3$ в координатах: фаза 19-летнего лунного прилива, фаза 22-летнего солнечного цикла Хейла (по горизонтали) и объемов изверженных продуктов v (по вертикали).

Выводы

Из рассмотренных нами факторов, влияющих на вулканическую активность, каждый, на наш взгляд, играет свою специфичную роль. Эти факторы должны быть в той или иной степени связаны между собой или хотя бы взаимосогласованы в различные интервалы времени. Поэтому следующим этапом должно быть проведение многофакторного анализа их взаимосвязи.

Полученные нами результаты позволяют сделать вывод, что возникновение сильных вулканических извержений с объемом вулканических продуктов $V \geq 1 \text{ км}^3$ существенным образом зависит от различных по своей природе космических факторов, среди которых можно назвать флуктуации пятнообразовательной деятельности Солнца, перемещения полюсов, связанные с его вековым ходом и со свободными 14-месячными чандлеровскими колебаниями, 19-летний лунный прилив и 22-летний цикл Хейла из-

менения полярности ведущих групп солнечных пятен. Большинство полученных результатов являются новыми и могут быть использованы при решении различных геодинамических задач, в том числе для решения проблем прогноза сильных извержений как в отдельных регионах, так и для Земли в целом.

Для вулканических извержений доминирующим является 22-летний цикл Хейла солнечной активности, так как в первой половине цикла происходит подавляющее большинство сильных извержений с $V \geq 3 \text{ км}^3$. В период 1800-2007 гг. в этой фазе цикла Хейла выделилось более 95% объемов изверженных вулканических пород.

При разработке моделей подготовки сильных землетрясений и вулканических извержений космические факторы должны рассматриваться в качестве ключевых. Эти вопросы рассматриваются нами в работах [10, 11].

Автор выражает благодарность сотрудникам Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН за содействие в проведении работы к.ф.-м.н. О.П. Руленко и Л.В. Ким.

Работа поддержана в рамках гранта ДВО РАН 06 III 06 А-08-336.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдурахманов А.А., Фирстов П.П., Широков В.А.* Возможная связь вулканических извержений с 11-летней цикличностью солнечной активности // Бюллетень вулканологических станций. 1976. № 52. С. 3-10.
2. *Большев Л.Н., Смирнов Н.В.* Таблицы математической статистики. М.: Наука, 1965. 464 с.
3. *Витинский Ю.И.* Цикличность и прогнозы солнечной активности. Ленинград: Наука. 1973. 257 с.
4. *Гущенко И.И.* Извержения вулканов мира. Каталог. М.: Наука, 1979. 476 с.
5. *Котляр П.Е., Ким В.И.* Положение полюса и сейсмическая активность Земли. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. 126 с.
6. *Кропоткин П.Н.* Возможная роль космических факторов в геотектонике // Геотектоника. 1970. № 2. С. 30-76.
7. *Сидоренков Н.С.* Физика нестабильностей вращения Земли. М.: Физматлит, 2002. 383 с.
8. *Широков В.А.* Влияние космических факторов на геодинамическую обстановку и ее долгосрочный прогноз для северо-западного участка Тихоокеанской тектонической зоны // Вулканизм и геодинамика. М.: Наука, 1977. С. 103-115.
9. *Широков В.А.* Влияние девятнадцатилетнего лунного прилива на возникновение больших камчатских извержений и землетрясений и их долгосрочный прогноз // Геологические и геофизические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении 1975-1976 гг. М.: Наука, 1978. С. 164-170.
10. *Широков В.А.* Опыт краткосрочного прогноза времени, места и силы камчатских землетрясений 1996-2000 гг. с магнитудой $M=6-7,8$ по комплексу сейсмологических данных // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский. 2001. С. 95-116.
11. *Широков В.А., Серафимова Ю.К.* О связи 19-летнего лунного и 22-летнего солнечного циклов с сильными землетрясениями и долгосрочный сейсмический прогноз для северо-западной части Тихоокеанского пояса // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2006. № 2. Вып. 8. С. 120-133.
12. *Christopher G. Newhall, Raymond S. Punongbayan, eds.* 1996. Fire and Mud. Eruption and Lahars of Mount Pinatubo. Philippines, Hong Kong. 1126 p.
13. *Lipman, P.W. and Mullineaux, D.R., eds.* The 1980 eruptions of Mount St. Helens. Washington. 1981. 844 p.

INFLUENCE OF PLANETARY SPACE AGENTS ON AN ORIGINATING OF STRONG VOLCANIC ERUPTIONS OF THE EARTH AND PROBLEM OF THEIR LONG-RANGE FORECASTING

V.A. Shirokov

*Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatky, 683006;
e-mail: shirokov@kscnet.ru*

Influence different on the to the nature of space agents on an originating of 38 strong eruptions of volcanoes of the world with a volume volcanic products $V \geq 1 \text{ km}^3$ according to supervision 1800-2007 tie link of eruptions with a secular traverse of geographical poles, fluctuations of numbers of Wolf in 11-years solar cycles, a 19-years lunar tide 16.6, with 22-years rhythmic of cycles Hale of solar activity and with an amplitude Chandler's 14-month's free oscillations of a pole is prospected Is determined. It is drawn a terminating connection, that for activity of volcanoes of the world dominating 19-years and 22-years rhythms are.