

КОРРЕЛЯЦИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВУЛКАНИЗМА С ВЕКОВЫМИ ВАРИАЦИЯМИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГНОЗА НА ЕЕ ОСНОВЕ.

Н.Д. Кузнецова, В.В. Кузнецов

Институт космических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН, Камчатка, с. Паратунка, e-mail: paratundra@mail.ru

В работе обсуждается обнаруженная корреляция периодов интенсивного вулканизма в различных регионах, с экскурсами геомагнитного поля хрона Брюнес, и предлагается возможный механизм.

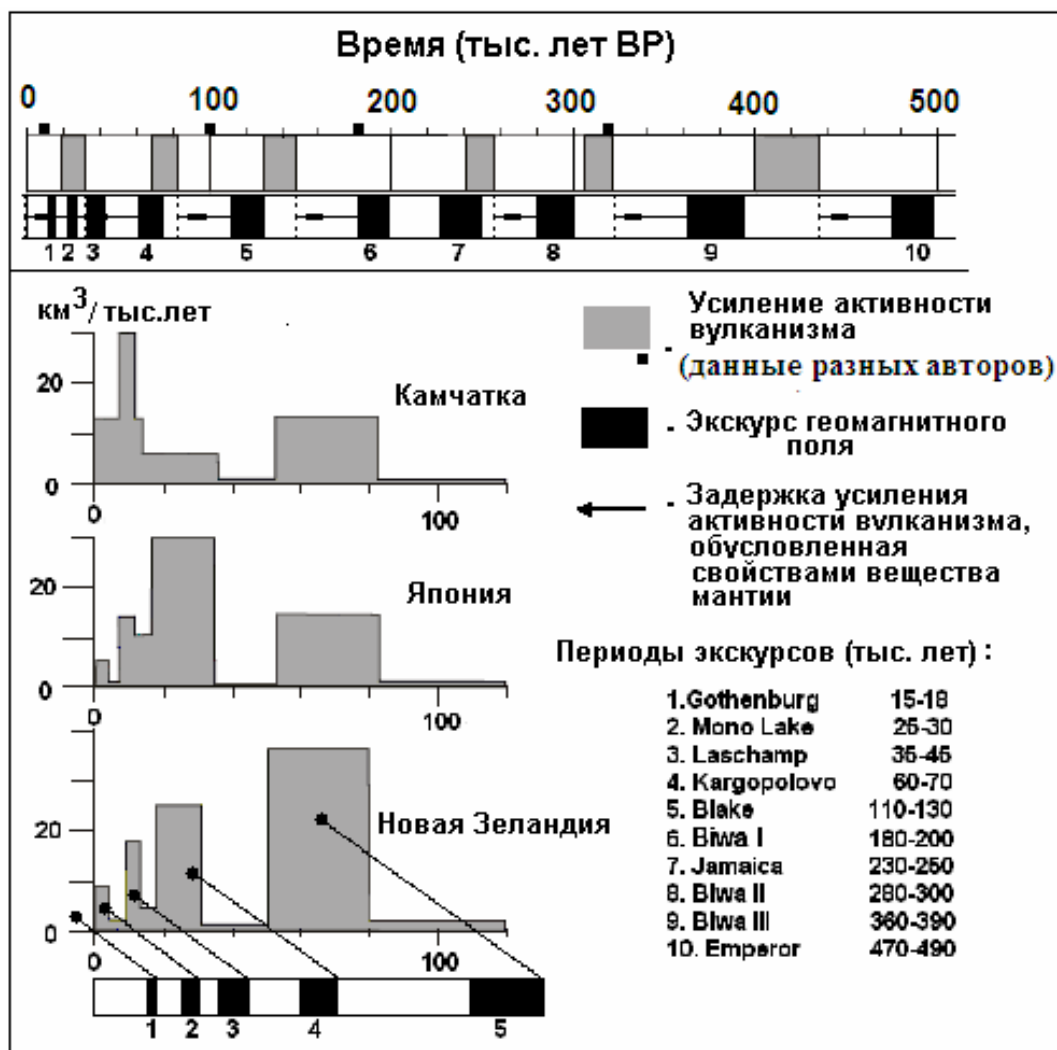


Рис. 1. Связь периодов усиления вулканизма с экскурсами геомагнитного поля.

Периодичность изменения интенсивности вулканизма, в частности, вулканических событий Тихоокеанского обрамления [Селиверстов, 2004] и Калифорнии [Glazner et al., 1999] авторы объясняют климатической модуляцией нагрузки-разгрузки вулканической подложки литосферы льдом или водой.

Проведенный нами анализ вулканической активности в течение последних 500 тыс. лет, совместно с данными по вековым вариациям геомагнитного поля – экскурсам, показал, что наблюдается значимая корреляция между временными рядами этих явлений. Рассматривая вековые вариации геомагнитного поля, как следствие процессов, протекающих в ядре Земли, в результате которых синхронно с изменениями полярности геомагнитного поля происходят процессы, приводящие к возникновению сил расширения и сжатия на границе ядро-мантия [Кузнецов, 2008]. В рамках этой модели в работе делается попытка найти причину вспышек

вулканизма именно в те моменты времени, когда импульс давления успеет передаться через толщу мантии от ядра к поверхности Земли.

На верхней панели рис. 1 приведена последовательность циклов вулканизма и экскурсов ГМП. Рисунок показывает, что экскурсы предшествуют циклам вулканизма примерно на 20 – 30 тыс. лет. Попробуем выяснить, что может означать такая задержка, и насколько она объяснима. Геомагнитное поле, как известно, инерционностью не обладает. По нашей модели [Кузнецов, 2008] все явления геомагнетизма происходят на границе внутреннего ядра. Именно здесь возникает избыточное давление, которое передается на границу ядромантия и, релаксируя в литосфере, вызывает её упруго-пластическое течение, результатом которого является усиление вулканизма.

Оценим характерное время вязкоупругой релаксации вещества мантии на воздействие геодинамического импульса вызванного кратковременным циклом расширения Земли: $t = \mu/G$, где μ – «вязкость» среды, а G – модуль упругости. По различным оценкам, μ варьирует в диапазоне $10^{21} - 10^{22}$ Па с, модуль упругости изменяется в интервале: $G \approx 10^9 - 10^{10}$ Па. Отсюда характерное время: $t \approx 10^{12}$ с = 30 000 лет, что неплохо совпадает с характерной задержкой начала усиления вулканизма после экскурса (рис. 1), или, как следует из модели горячей Земли, - импульса её расширения и последующего сжатия.

На рис. 1 (нижняя панель) показана вариация активного вулканизма за 100 тыс. лет - для трех регионов [Селиверстов, 2004]. На этом же рисунке приведен список экскурсов и показано, что замеченная выше особенность, подтверждается ещё в большей степени, чем на верхней панели этого рисунка. Можно отметить такую особенность: чем продолжительнее экскурс, тем больше время задержки и интенсивнее вулканизм. От экскурса Mono Lake (25-30 тыс. лет назад), однозначно зафиксированного во льдах ледяных шапок и в морских отложениях, нас отделяет именно тот отрезок времени, порядка 30 000 лет, характерный, по нашим оценкам, для времени релаксации вещества мантии, что позволяет считать возможным в обозримом будущем повышение интенсивности вулканизма. Либо, анализируя данные последних нескольких тыс. лет убедиться, что такое усиление вулканизма уже началось (рис.2а и 2б).

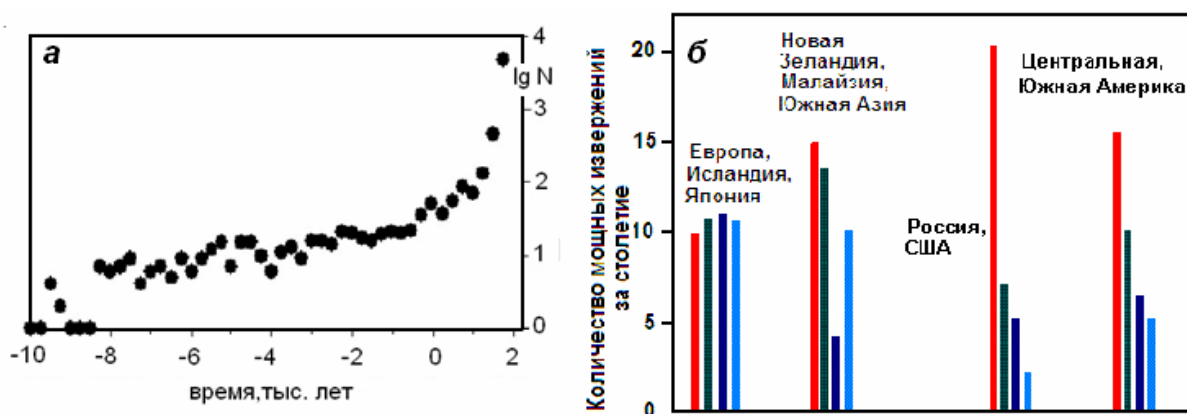


Рис. 2. Слева (а) – диаграмма, показывающая увеличение количества действующих вулканов за 12 тыс. лет. Справа (б) - количество известных извержений с VЕI>4 за последние четыре столетия (полосы для разных районов мира означают количество извержений, произошедших в данном районе за столетие: первая полоса – за 20-ое столетие, вторая – за 19-ое, третья - за 18-ое, четвертая - за 17-ое).

Согласно данным по вариации интенсивности вулканизма в течение последних 12 тыс. лет [Акманова, 2007], есть основания считать, что такая тенденция действительно наблюдается (рис. 2-а). Это подкрепляется и рис. 2-б, на котором показано изменение вулканизма за последние 400 лет.

Сравним полученный нами результат с аналогичной зависимостью запаздывания начала тектонических фаз Δt относительно геомагнитных [Палеомагнитология, 1982] (рис. 3). Будем считать, что начала тектонических фаз, - совпадают с вулканизмом. Величина $\Delta t = t$, в нашем случае, и равна ≈ 30 млн. лет, что на три порядка больше, чем оцененная нами. Так как величина G измениться за время эволюции не должна настолько, то, выходит, вязкость μ должна быть на три порядка больше, что тоже маловероятно. По-видимому, наша оценка более правдоподобна.

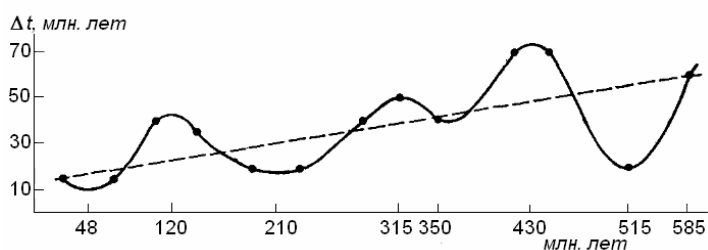


Рис. 3. Запаздывание начала тектонических фаз Δt относительно геомагнитных вариаций [Палеомагнитология, 1982].

Полученный в работе результат позволяет по-новому взглянуть на старую проблему взаимосвязи геомагнетизма и тектоники.

Список литературы

Акманова Д.Р. Особенности вулканической активности окраин Тихого океана за последние 12 тыс. лет // Сб. трудов региональной научно-технической конференции “Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России”, 2007. Т. 2. С. 151-155.

Кузнецов В.В. Введение в физику горячей Земли. Петропавловск-Камчатский. КамГУ им. Витуса Беринга, 2008. 336 с.

Палеомагнитология. Под ред. А.Н. Храмова. Л.: Недра, 1982. 312 с.

Селиверстов Н.И. Гидросферные процессы и четвертичный вулканизм // Вестник КРАУНЦ. Серия наук о Земле, 2004. № 3. С. 5-15.

Glazner A.F., Manley C.R., Marron J.S., Rojsrtaczer S. Fire and ice: anticorrelation of volcanism and glaciation on California over the past 800,000years // Geophysical Research Letters, 1999. V. 26(12). 1759-1762.

Pyle D.M. How did the summer go? // Nature, 1998. V. 393. P. 415-417.