

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ АРХЕОМАГНИТНЫХ ДАННЫХ

Гурарий Г.З., Алексютин М.В.

Геологический институт РАН, Москва, Пыжевский пер. 7

При изучении вековых вариаций (SV) характеристик геомагнитного поля по данным, полученным при исследовании естественной остаточной намагниченности (NRM) осадочных пород плиоцен-плейстоценового возраста в Западной Туркмении, нами были сделаны следующие выводы:

1. Сравнение вейвлет-диаграмм рядов склонения и наклонения компонентов вектора NRM, выделенных по данным полного терморазмагничивания и компонентного анализа, свидетельствует о хорошем совпадении спектральных характеристик для двух одновозрастных удаленных разнофациальных разрезов Аджидере и Монжуклы. Продолжительность накопления пород в изученных частях данных разрезов – около 400 тысяч лет. Полученные результаты позволяют считать, что при палеомагнитных исследованиях в ряде случаев можно получать достоверные (или близкие к достоверным) сведения о колебаниях геомагнитного поля в прошлом [1].

2. Анализ вейвлет-диаграмм данных по склонению, наклонению и параметру, сопоставляемому с относительной характеристикой палеонапряженности, полученных при изучении NRM пород различных интервалов разрезов Аджидере и Пирнуар свидетельствует о непостоянстве спектра выделяемых колебаний. Если полученные данные действительно отражают поведение геомагнитного поля, то это означает, что спектральные характеристики поля изменяются даже в пределах коротких интервалов времени и, тем более, от интервала к интервалу; имеются ускоряющиеся и замедляющиеся процессы [2, 3].

3. Если подобное поведение характеристик вектора геомагнитного поля реально, то это свидетельствует о необходимости при изучении его спектральных характеристик использовать новые методы анализа, в частности – вейвлет-анализ.

Еще раз подчеркнем, что эти выводы были сделаны после обработки временных рядов склонения, наклонения и относительной палеонапряженности по характеристикам вектора NRM для интервалов разрезов различной продолжительности, накапливавшихся во время поля обратной и прямой полярности хронов Гаусс, Матуяма и субхрона Харамильо. К таким переходам от характеристик вектора NRM к характеристикам геомагнитного поля всегда можно относиться с известным сомнением. Особенно эти сомнения правомочны, когда вопрос касается спектральных характеристик и, в первую очередь, их временной обоснованности, точности, даже учитывая утверждение, содержащееся в п. 1.

Общеизвестно, что основные сведения о спектральных характеристиках геомагнитного поля были установлены в результате археомагнитных исследований и, по рассматриваемому вопросу, коротко заключаются в следующем:

1. “Спектр колебаний геомагнитного поля дискретен: выделены медленные колебания 1800- и 1200-летней продолжительности и быстрые 600- и 400(360)-летние вариации” [4].

2. “Анализ рядов данных о напряженности геомагнитного поля за последние семь с половиной тысячелетий в Средней Азии позволил получить спектр вариаций, который имеет вид: 7800, 3200, 2100, 1600, 1000, 700, 500, 300, 200, 110 и 60 лет. Периоды определены с точностью 10% “ [5].

Таким образом, анализ археомагнитных данных свидетельствует о дискретности спектра вариаций и его постоянстве, по крайней мере, для последних 7.5 тыс. лет. При этом периоды определяются с большой точностью. Эти положения, опирающиеся на данные, полученные в результате МЭМ- и Фурье-анализов (с последующей корректировкой методом градиентного спуска), не согласуются с полученными нами результатами с использованием вейвлет-анализа. В связи с этим, представлял интерес проанализировать использованные в работе [5] ряды данных методом вейвлет-анализа.

Были исследованы 2000-, 3000-, 4000- и 8000-летние ряды данных по палеонапряженности геомагнитного поля, полученные при исследованиях в Средней Азии, Грузии, Болгарии, Японии, Китае и др. Анализ проводился по программе, составленной М.В. Алексютиним, с использованием вейвлета Морле. Сводные результаты выделяемых в этих рядах характерных времен колебаний в виде линий представлены на рисунке. Анализ результатов свидетельствует о следующем:

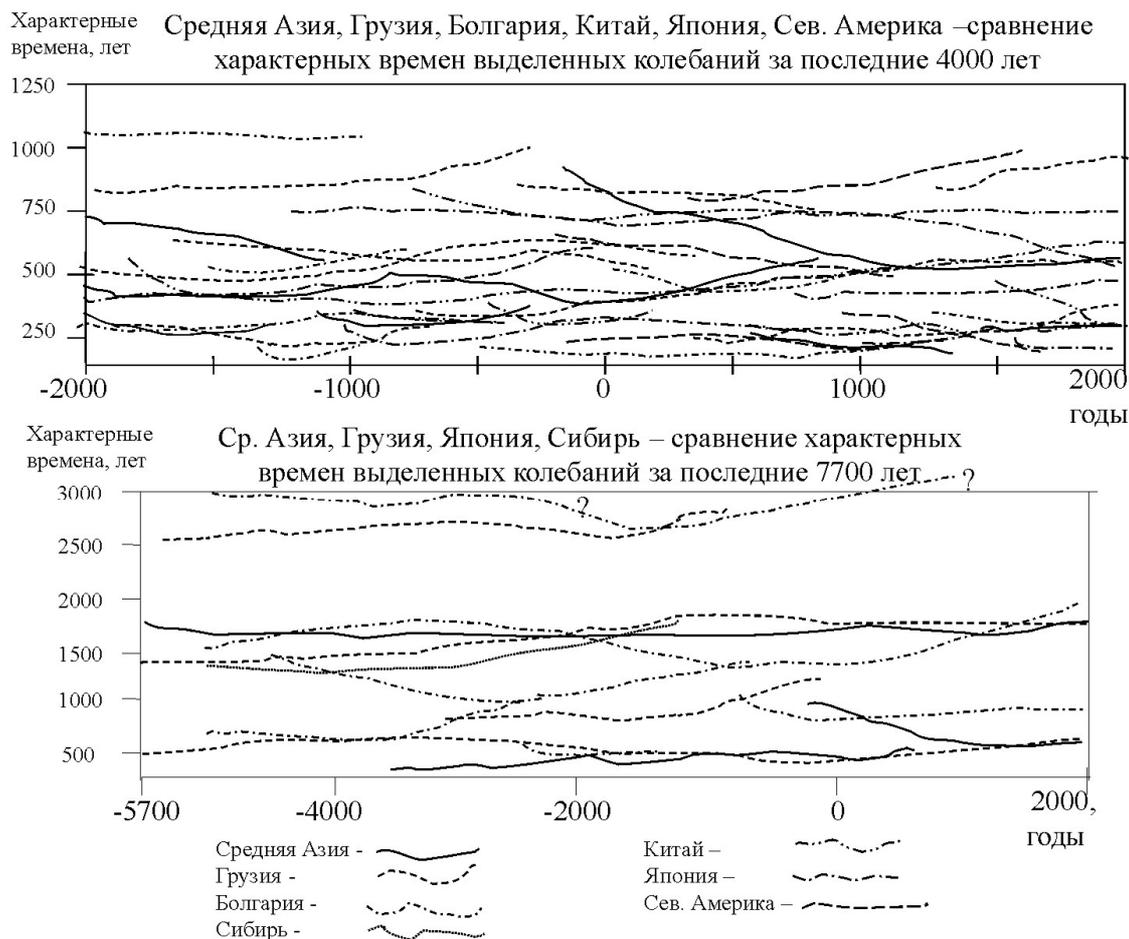
1. Характер выделяемых в археомагнитных рядах палеонапряженности колебаний свидетельствует об их крайней неоднородности даже в пределах коротких интервалов и изменениях от интервала к интервалу. Это полностью согласуется с характеристикой колебаний элементов поля, установленной при палеомагнитных исследованиях в Западной Туркмении. Подобные результаты отмечены Д.М. Печерским с соавторами при изучении намагниченности интрузивов раннего протерозоя [6].

2. В выделяемых колебаниях присутствует отражение как замедляющихся, так и ускоряющихся процессов.

3. В пределах характерных времен колебаний до 2000 лет вряд ли можно говорить об их дискретности. Именно о таких колебаниях с уверенностью позволяет судить вейвлет-анализ при обработке рядов продолжительностью до 7500 лет

Авторы благодарны И.Е. Начасовой и К.С. Буракову за разрешение использовать их материалы и плодотворное обсуждение полученных результатов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 06-05-64644.



1. Гурарий Г.З., Тейт Д., Алексютин М.В., Гарбузенко А.В., Атаев Н., Иглезия Лланос М.П. Длиннопериодные вариации геомагнитного поля 1.7 – 1.3 млн. лет назад на территории Западной Туркмении // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Материалы семинара, Борок, 2003. С. 22-24.
2. Гурарий Г.З., Багин В.И., Гарбузенко А.В., Решетняк М.Ю., Трубихин В.М., Назаров Х. Вариации геомагнитного поля до и после инверсии Матуяма-Харамильо (Западная Туркмения) // Физика Земли. 2000. № 7. С. 31-42.
3. Гурарий Г.З., Алексютин М.В., Назаров Х. Вековые вариации геомагнитного поля в конце хрона Гаусс, на начальной стадии хрона Матуяма и непосредственно перед инверсией Гаусс-Матуяма // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Материалы международного семинара, Казань, 2004. С. 25-26.
4. Бурлацкая С.П. Геомагнитное поле и его вариации по археомагнитным данным // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Москва, 1984. 47 с.
5. Начасова И.Е. Характеристика вариаций напряженности геомагнитного поля по археомагнитным данным // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, Москва, 1998. 65 с.

6. Pechersky D.M., Zakharov V.S., Lyubushin A.A. Continuous record of geomagnetic field variations during cooling of the Monchegorsk, Kivakka and Bushveld Early Proterozoic layered intrusions // Russian J. Earth Sci. 2004. V.6. N6. p.1-21. Online version, <http://rjes.wdcb.ru/v06/tje04158/tje04158.htm>