

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВЕКОВЫХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КЛИМАТ И ЭВОЛЮЦИЮ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

В.В Кузнецов, Н.Д.Кузнецова

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,
с. Паратунка, Камчатка, Россия

Влияние инверсий магнитного поля Земли на биологическую эволюцию обсуждалось ранее. Известный генетик Н.В. Тимофеев-Ресовский считал, что причиной мутагенеза является изменение полярности магнитного поля Земли и снижение его напряженности; усиление образования радиоактивных изотопов под воздействием космических лучей. В настоящее время обсуждаются эффекты воздействия стрессовых условий среды на адаптацию и эволюцию популяций [1]. Принято считать, что образование новых видов происходит в течение сравнительно коротких интервалов времени, приуроченных к периодам природных катаклизмов, разделенных между собой длительными промежутками эволюционного стазиса [1]. Покажем, что инверсии и экскурсы геомагнитного поля могут являться причиной возникновения экологических условий - стрессов, как принято считать, необходимых для эволюции.

Последние геофизические результаты, генетические и антропологические исследования эволюции человека позволяют развить идею биологического эффекта вековых вариаций геомагнитного поля.

Единого мнения по поводу временной схемы эволюции гоминид и человека, а также взаимосвязи видов, пока не существует [2]. Антропологи и генетики согласны в том, что и те, и другие появились в Африке [2,3].

Развитие человека прослежено на протяжении нескольких последних миллионов лет (Муг). В таблице приведены даты событий в эволюции гоминид и человека в сопоставлении с датами экскурсов и инверсий геомагнитного поля, причем по своей географии события относятся к Африке.

Таблица. Сопоставление событий эволюции человека и временной шкалы полярности геомагнитного поля (инверсии и экскурсы) [2, 3, 4, 5, 6].

Эволюция человека		Инверсии и экскурсы	
Время, Муг	Событие в истории человека	Время, Муг	Названия
0.06-0.07	Разделение предковой популяции на три группы (расы)	0.06-0.07	Каргаполово (экс.)
0.1	Появление современного человека по данным Y-хромосомы	0.11-0.13	Блэйк (экс.)
0.23	Появление современного человека по данным мтДНК	0.23 - 0.25	Ямайка (экс.)
0.5	Разделение линий современного человека и Неандертальцев	0.47 - 0.55	Имперор (экс.)
2.1-2.2	Появление Homo erectus - предка современного человека	2.11- 2.27	Reunion (экс.)
2.4 -2.8	Мутация, инактивировавшая ген, кодирующий наработку сахарозы на поверхности клетки	2.6	Гаусс-Матуяма (инв.)
	Мутация гена миозина, ликвидировавшая анатомические ограничения к росту головного мозга		
3.5	Разделение грацильной и массивной линий гоминид	3.5	Гильберт-Гаусс (инв.)
~ 5	Разделение линий человека и шимпанзе	5.3	Эпоха 5-Гильберт (инв.)
7.2	Разделение линий человека и гориллы	7.3	Инверсия

События в эволюции представителей африканской фауны совпадают по времени с вышеприведенными датами эволюции человека.

Вышеизложенные факты находят объяснение в свете теории дрейфа магнитных полюсов Земли во время инверсий и экскурсов [7]. Согласно этой теории, вдоль трасс дрейфа полюсов, проходящих по Северной и Южной Америке, Азии и Австралии, модуль геомагнитного поля должен уменьшаться намного слабее по сравнению с Африкой и Европой. Теория получила подтверждение анализом данных, показывающих, что в момент инверсии Матуяма-Брюнес и предшествующего инверсии экскурса Хурамилло уменьшение модуля поля было различным для различных регионов. В контексте теории Кузнецова в моменты экскурсов и инверсий аномалии остаются источниками магнитного поля, обеспечивая его защитные свойства от космического излучения для близлежащих к аномалиям регионов, к которым не относятся Африка и Европа. Общепринятой величиной падения интенсивности дипольного поля считается 20% от ее обычного значения при длительности периода смены полярности в несколько тысяч лет. Суть нашего подхода состоит в том, что в периоды экскурсов и инверсий интенсивность геомагнитного поля значительно уменьшается, и космическое излучение проникает в атмосферу Земли, значительно увеличивая ее радиационный фон. Повышенный уровень радиации во время инверсий и экскурсов геомагнитного поля относится к стрессам [1], которые приводят к увеличению генетической изменчивости в популяциях. Увеличение уровня радиации в Африке и Европе могло оказаться достаточным для того, чтобы могли произойти перечисленные в таблице события в эволюции человека. Авторы [8], исследуя мтДНК людей, проживающих в условиях природного повышенного радиационного фона, показали, что воздействие ионизирующей радиации ускоряет механизм эволюционных мтДНК мутаций.

Следующий стрессовый фактор, действующий во время периодов смены полярности геомагнитного поля – это сопутствующие экскурсам изменения климата. Корреляция периодов потепления с экскурсами геомагнитного поля, по нашей модели, связана с тем, что во время экскурса, когда напряженность магнитного поля Земли значительно понижается, космические лучи попадают в атмосферу и разрушают атмосферные, пылевые аэрозоли, позволяя солнечному излучению достигать поверхности Земли и нагревать ее. Доказательством такой схемы служит наличие повышенной концентрации космогенных нуклидов в осадочных породах в периоды прохождения экскурсов, что и показывают данные по изучению временного распределения концентрацией изотопа ^{10}Be в осадочных породах. Рисунок [9] демонстрирует связь между геомагнитными экскурсами и концентрацией изотопа ^{10}Be . Как правило, экскурсам предшествовало длительное похолодание, связанное с повышенной концентрацией атмосферного аэрозоля. В качестве примера приведем результаты изучения самого последнего экскурса «Этрусия» 2.8 тыс. лет назад. Авторы [10] зафиксировали смену фазы похолодания на потепление климата во время этого экскурса.

Воздействие стрессов позволяет объяснить корреляцию экскурсов с феноменом сокращения размера популяции, названного «бутылочное горлышко». В эволюции человека эти события датируются около 2, 0.23 и 0.1 Муг [11], и их география – Африканский континент. Есть данные, что одному из «бутылочных горлышек» предшествовала такая природная катастрофа, как сверхмощное извержение вулкана, сопровождавшееся выбросом в атмосферу большого количества пепла.

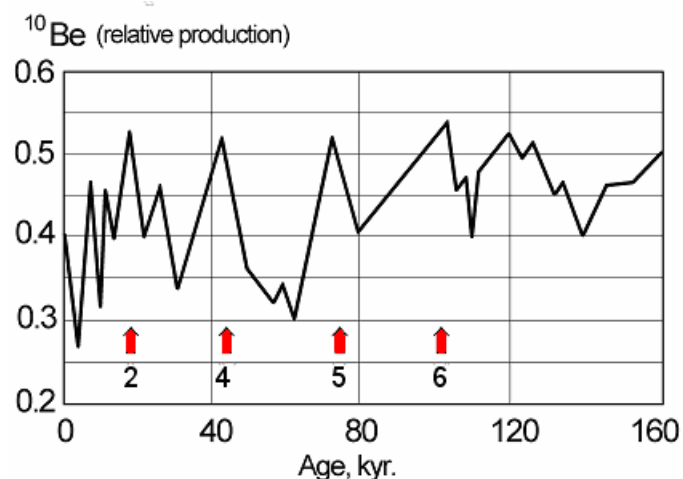


Рис. Изменение концентрации изотопа ^{10}Be в осадочных породах в течение последних 160 тыс. лет. Стрелками показаны экскурсы (2-Готтенберг, 4-Лашамп, 5- Каргаполово, 6 - Блэйк)

Заключение.

Представлены аргументы возможного управляющего воздействия на эволюцию человека со стороны вековых вариаций геомагнитного поля, а именно, инверсий и экскурсов, сопровождающихся проникновением космических лучей в атмосферу Земли. Возникающее увеличение уровня радиации в Африке, сопровождавшееся изменениями климата, по-видимому, было достаточно велико, чтобы обеспечить видообразование или привести к исчезновению популяций.

Литература.

1. Имашева А.Г. Стрессовые условия среды и генетическая изменчивость в популяциях животных // Генетика. 1999. Т.35. №4. С.421-431.
2. Cella-Conde C.J., Ayala F.J. Genera of human lineage. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2003. V. 100(13). P. 10133-5
3. Cavalli-Sforza L.L., Feldman M.W. The application of molecular genetic approaches to the study of human evolution. Nature Genetics. 2003. V. 33. P. 266-275.
4. Хуснутдинова Э.К. Этногеномика и генетическая история народов Восточной Европы. Вестник Российской Академии Наук. 2003. Т.73. №7. С.614-621.
5. Chou H.H., Hayakawa T., Diaz S., et al. Inactivation of CMP-N-acetylneuraminic acid hydroxylase occurred prior to brain expansion during human evolution. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2002. V. 99(18). P. 11736-11741.
6. Stedman H.H., Kozyak B.W. et al. Myosin gene mutation correlates with anatomical changes in the human lineage. Nature. 2004. V. 428. P. 415-418.
7. Kuznetsov V.V. A model of virtual geomagnetic pole motion during reversals. Phys. Earth Plan. Inter. 1999. V. 115. P. 173-179.
8. Forster L., Forster P. et al. Natural radioactivity and human mitochondrial DNA mutations. PNAS. 2002. V. 99(21). P. 13950-13954.
9. Aldahan A., Possnert G. Geomagnetic and climatic variability reflected by ^{10}Be during the Quaternary and late Pliocene. Geophys. Res. Lett. 2003. V. 30. doi: 10.1029/2002GL016077.
10. Архипов С.А., Волкова В.С., Гнибиденко З.Н., Орлова Л.А. Палинология, хронологи и тонкая структура геомагнитного поля голоценовых отложений юга Западной Сибири. ДАН 2000. Т. 372. С. 204-207.
11. Ambrose S.H. Late Pleistocene human population bottlenecks, volcanic winter, and differentiation of modern humans. 1998. J. Hum. Evol. V. 34(6). P. 623-51.