

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
Научно-образовательный центр Геологического факультета

«Современное состояние наук о Земле»



**Материалы международной конференции,
посвящённой памяти**

Виктора Ефимовича Хаина

Москва, 1-4 февраля 2011 г.

Издательство
Геологический факультет Московского Государственного Университета
имени М.В.Ломоносова
2011 г.

УДК 55
ББК 26
С28

С28 **Современное состояние наук о Земле.** Материалы международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хаина, г.Москва, 1-4 февраля 2011 г. – М.: Изд-во Геологический факультет Московского Государственного Университета имени М.В.Ломоносова, 2011. – 2297 с.

ISBN 978-5-9902631-1-6

*Тезисы докладов представлены в авторской редакции.
Организационный комитет не во всех случаях разделяет представления и идеи
авторов, излагаемые в публикуемых тезисах.*

Конференция организована при финансовой поддержке Российского
Фонда Фундаментальных Исследований (проект 11-05-06004-г)

Сборник материалов конференции включает доклады специалистов в различных областях наук о Земле из академических, учебных и производственных организаций России, представленные на международной конференции, посвящённой памяти Виктора Ефимовича Хаина, проходившей 1-4 февраля 2011 года на Геологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова, г.Москва. Большинство статей посвящено решению не только специальных проблем геологии, но также имеет общенаучное – прикладное и методологическое значение.

Сборник будет полезен широкому кругу студентов, аспирантов и научных работников геологических и смежных специальностей.

УДК 55
ББК 26

ISBN 978-5-9902631-1-6

© Авторский коллектив, 2011
© Геологический факультет МГУ, 2011

О ВЗАИМОСВЯЗИ ГЕОМАГНИТНЫХ, ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В МЕЛОВОМ СУПЕРХРОНЕ НОРМАЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ (БАРРЕМ – КАМΠΑН)

Гужиков А.Ю.

*Саратовский Государственный Университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
(aguzhikov@yandex.ru)*

Введение

Анализ особенностей временного распределения геомагнитных инверсий и их взаимосвязей с событиями геологической истории посвящено большое количество отечественной и зарубежной литературы. За неимением возможности привести в ограниченной по объему публикации представительный библиографический список работ, автор вынужден ограничиться перечнем фамилий некоторых исследователей, занимавшихся в разные годы подобными проблемами: А.Н. Храмов, Д.М. Печерский, Э.А. Молоствовский, А.Н. Диденко, В.П. Апарин, Е.Е. Милановский, В.Е. Хаин, Н.Л. Добрецов, В.Э. Павлов, А.Ю. Куражковский, R.L. Larson, P. Olson, W. Marzocci, F. Mulagria, P. Paruolo и другие.

Наиболее детально исследована корреляция изменений магнитополярного режима с геолого-геодинамическими процессами за последние 150-180 млн. лет, которые примерно соответствуют возрастному диапазону современной океанской коры. Океаны являются важным, а подчас и единственным, источником информации о многих геологических событиях, а в линейных магнитных аномалиях, согласно распространенной точке зрения, зафиксирована наиболее полная и достоверная запись последовательности геомагнитных инверсий.

Рядом исследователей на основе анализа магнитохронологических шкал [11] установлена корреляция частоты геомагнитных инверсий с различными геологическими событиями мезозоя–кайнозоя, которая нарушается в апте–кампане из-за практически монополярного режима этого интервала. Авторский макет

магнитостратиграфической шкалы меловой системы [3] позволяет проследить подобную корреляцию и в апте–кампане, а также выявить новые геолого-геофизические взаимосвязи.

Современные представления о палеомагнитной структуре апта – кампана

В магнитохронологической шкале [11] апту - началу кампана соответствует так называемый меловой суперхрон нормальной полярности ("Меловая спокойная зона") – один из трех фанерозойских суперхронов, т. е. длительных периодов времени (порядка десятков миллионов лет), когда частота геомагнитных инверсий была минимальной. Доминирующая прямая полярность (N) между магнитными хронами противоположенного знака (R) CM0 (начало апта) и CM 33 (нижний кампан) осложнена всего тремя кратковременными R-интервалами обратной полярности в среднем апте, среднем и позднем альбе.

В Общей магнитостратиграфической шкале (ОМСШ) [5] аналогом мелового (~83-105 млн. лет), суперхрона является гиперзона Ng-Джалал (верхний баррем - кампан). Режим нормальной полярности между R-магнитозонами в подошве апта и нижнем кампане (аналогами хронов CM0 и CM 33) нарушается четырьмя субзонами обратной полярности: по одной в середине апта и в коньякском ярусе, двумя – в низах альба.

В новом варианте магнитостратиграфической шкалы [3] впервые нашли отражение сведения о неоднократных инверсиях в позднем апте, позднем альбе и среднем–позднем сеномане. Наличие этих инверсий

установлено в опорных разрезах мела Северного Кавказа, Копетдага, Туаркыра, Крыма, Русской плиты, Средиземноморья, Западной Европы и других регионов [1, 4, 8, 9, 13, 14 и др.]. В результате анализа палеомагнитных данных, как по разрезам континентов, так и по керну скважин глубоководного бурения, уточнены привязки новых и выделенных ранее в пределах «Меловой спокойной зоны» субхрон и субзон обратной полярности к детальным подразделениям общей стратиграфической шкалы и их стратиграфический объем. Подошва хрона обратной полярности С33 (аналог R-магнитозоны «Кульджинская») перенесена из низов кампана в основание верхнего сантона. Таким образом, в новой версии шкалы гиперзона Rn-Джалал сохранилась в верхнем барреме – нижнем сантоне, но имеет более сложную палеомагнитную структуру, по сравнению с традиционными представлениями о практически монополярной структуре мелового суперхрона. Последние, в свою очередь, базировались на результатах интерпретации материалов о линейных магнитных аномалиях (ЛМА) и магнитостратиграфических данных по карбонатным и флишевым формациям мела Северного Средиземноморья. Между тем ни ЛМА, ни палеомагнитные данные по средиземноморским разрезам не могут считаться достаточной базой для реконструкций полярности мелового геомагнитного поля по целому ряду причин:

- экспоненциальное уменьшение величины первичной термоостаточной намагниченности аномалеобразующих базальтов ($J_{\text{т}}$) с увеличением возраста океанской коры и, напротив, возрастание по такому же закону химической намагниченности ($J_{\text{гс}}$) за счет гетерофазного окисления титаномагнетитов и их превращения в магнетит и ильменит, приводит к занижению амплитуд магнитных аномалий, вплоть до полного их исчезновения при противоположных

направлениях $J_{\text{т}}$ и $J_{\text{гс}}$, и возникновения ложных аномалий;

- серпентинизированные перидодиты вносят значительный вклад в амплитуду магнитных аномалий, а в эпохи быстрого спрединга (к которой относится среднемеловое время [12]) проявлений серпентинизации меньше и, следовательно, интенсивность магнитных аномалий на соответствующих участках минимальна [7];

- разновозрастные противоположнонамагниченные базальты слоя 2а океанской коры могут перекрывать друг друга и, таким образом, искажать истинную картину об аномалийной последовательности;

- неучет возможных вариаций скоростей мезозойского спрединга может привести к существенным ошибкам в оценке временной продолжительности аномалийных подразделений;

- отсутствие представительных сведений о магнитных свойствах ультраосновных пород океанической коры не позволяет учесть их вклад в наблюдаемую картину линейных аномалий.

Перечисленные причины, безусловно, осложняют изучение всех ЛМА, однако достоверность выделения кайнозойских аномалий, в целом, гораздо выше, чем меловых, в частности потому, что первичные титаномагнетиты в базальтах слоя 2а еще не успели претерпеть значимых гетерофазных изменений. (Как известно, наиболее ярко выражены олигоценые-четвертичные ЛМА в пределах срединно-океанских хребтов). Кроме того, материалы по кайнозойским аномалиям гораздо представительнее, в том числе и по причине того, что площадь распространения океанской коры юрско-мелового возраста невелика, по сравнению с более молодой и, следовательно, результаты интерпретации достовернее.

Что касается разрезов мела Северного Средиземноморья, то постулируемое положение об их исключительной стратиграфической полноте, на самом деле, является дискуссионным, а выводы о

первичности намагниченности, в ряде случаев, представляются недостаточно обоснованными. Дело в том, что средиземноморские разрезы расположены в зоне интенсивного тектонического сжатия, зачастую представлены чрезвычайно сильно дислоцированными толщами, в которых присутствует множество разрывных нарушений. Некоторые породы несут следы метаморфизации (мраморизованные известняки). Все эти факторы увеличивает вероятность в них регионального перемагничивания.

Уточненная палеомагнитная структура гиперзоны Джалал [3] базируется на магнитостратиграфических данных по разрезам, которые выглядят более предпочтительными объектами для магнитостратиграфических исследований, чем их возрастные аналоги в Средиземноморье по ряду параметров:

- меньшая степень дислоцированности и катагенетических изменений пород, что снижает вероятность их перемагничивания;

- разнообразие структурно-фациальных зон, в которых расположены исследуемые разрезы, дифференцированность последних по литологическим, гранулометрическим и др. признакам дает возможность убедиться в независимости палеомагнитной зональности от перечисленных факторов, что является веским аргументом в пользу того, что выделяемые магнитозоны отражают полярный режим древнего геомагнитного поля;

- высокая насыщенность остатками руководящей фауны и большая детальность аммонитовой шкалы, по сравнению с используемыми в Средиземноморье фораминиферовой и нанопланктонной, позволяют, во-первых, надежно обосновать стратиграфическую полноту разрезов, во-вторых, сопоставлять региональные палеомагнитные схемы при надежном палеонтологическом контроле.

Тем не менее, и в некоторых средиземноморских разрезах получены данные о наличии инверсий в пределах

мелового суперхрона (например, в альбе разреза Contessa [14]), которые согласуются с новым вариантом магнитостратиграфической шкалы мела [3].

Корреляция геомагнитных и геолого-геодинамических событий мелового периода

Е.Е. Милановским [6] и рядом других исследователей установлена значимая корреляция эпох учащения геомагнитных инверсий с понижениями уровня Мирового океана и фазами складчатости в юре – кайнозой. Исключение из этого правила представлял интервал времени от конца апта до начала кампана, в течение которого имели место как эвстатические падения, так и фазы усиления деформаций сжатия, но практически отсутствовали обращения полярности, судя по магнитохронологической шкале [11], которая принципиально не изменилась за последние десятилетия. В то же время авторский макет магнитостратиграфической шкалы меловой системы [3] согласуется с моделью о сопряженности частоты инверсий, фаз складчатости и эвстатических минимумов, в том числе и в апте – кампане, за счет включения в нее R-магнитозон «Клюевская» (коньякский ярус), «Гатань» (нижний альб) из ОМСШ и неизвестных ранее инверсий на рубеже апта и альба, в позднем альбе, среднем – верхнем сеномане (рис. 1).

Океанские аноксические события (ОАЕ) – типичные явления для середины мелового периода (апт-сантон). В более раннее время они редки, а после сантонского века неизвестны, вплоть до конца палеоцена. Приуроченность среднемеловых ОАЕ к меловому суперхрону отмечалась и ранее, но при их сопоставлении с новым вариантом магнитостратиграфической шкалы мела [3] намечается еще одна особенность во взаимосвязи ОАЕ и режимом полярности поля: все глобальные аноксические события внутри суперхрона тяготеют к интервалам обратной или

знакопеременной полярности [2]. Точная увязка ОАЕ стала возможной благодаря результатам комплексных (палеонтологических, палео- и петромагнитных, литолого-минералогических, геохимических) исследований опорных разрезов мела, на основе которых успешно были проведены детальные стратиграфические корреляции меловых отложений удаленных регионов [2].

Исчерпывающего объяснения сопряженности океанских аноксических событий и магнитополярного режима пока не существует. В этой связи можно отметить, что одним из факторов, стимулирующих возникновение ОАЕ, являются быстрые подъемы уровня Мирового океана, следующие вслед за кратковременными эвстатическими понижениями, с которыми, в свою очередь, коррелируют геомагнитные инверсии (рис. 1).

На совпадение мелового суперхрона с эпохой активизации суперплюмов, сформировавших крупнейшие базальтовые провинции, указывали различные исследователи, но механизм наблюдаемой связи оставался предметом дискуссий. Приуроченность проявлений траппового магматизма [10] в новом варианте шкалы к периодам «спокойного» поля, а не к эпохам учащения инверсий (рис. 1) свидетельствует в пользу точки зрения Е.Е. Милановского [6], согласно которой главной причиной интенсификации плюмов является напряженное состояние в мантии и коре Земли, возникающее вследствие пульсационных изменений объема ядра.

В заключении интересно заметить, что трехчленное подразделение меловой системы по палеомагнитному признаку (рис. 1): верхи гиперзоны NR-Гиссар (берриас - нижний баррем), гиперзона Nг-Джалал (верхний баррем – нижний сантон) и низы гиперзоны Rn-Хорезм (верхний сантон-маастрихт) [3], в первом приближении сходно с трехчленным строением мела стратотипической области (Западная Европа): неоком, «средний мел»

и сенон. Вероятно, это совпадение не случайно, так как все геологические и биотические перестройки, фиксирующие границы систем, отделов, ярусов являются следствием процессов, происходящих на границе ядра и мантии.

Литература

1. Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Еремин В.Н. Био- и магнитостратиграфия альба в разрезе Акуша (Дагестан). Статья 2. Магнитостратиграфия // Бюлл.МОИП, отд. геол., 1997, т.72, вып.3. С.41-51.
2. Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю. О региональном отражении океанских аноксических событий (ОАЕ) в петромагнетизме меловых отложений и возможной связи ОАЕ с режимом геомагнитного поля // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент. Мат-лы международного семинара. Казань. Изд-во Казанского университета, 2004. С.289-294.
3. Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Фомин В.А. Магнитостратиграфическая шкала меловой системы: современное состояние, проблемы построения и перспективы развития // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Сб. науч. Трудов (под ред. Е.М.Первушова). Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. С.69-86.
4. Гужиков А.Ю., Молоствовский Э.А., Назаров Х. и др. Магнитостратиграфические данные по верхнему мелу Туаркыра (Туркменистан) и их значение для общей палеомагнитной шкалы // Физика Земли, 2003, №9. С.31-44.
5. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб: ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.
6. Милановский Е.Е. О корреляции фаз учащения инверсий геомагнитного поля, понижений уровня Мирового океана и фаз усиления деформаций сжатия земной коры в мезозое и кайнозое. - Геотектоника 1996. № 1. С. 3-11.
7. Природа магнитных аномалий и строение океанической коры (Под ред. А.М. Городницкого), М.: ВНИРО, 1996. 282 с.
8. Фомин В.А., Молоствовский Э.А. Магнитостратиграфия сеноманских отложений Западного Туркменистана //

- Бюлл. МОИП, отд. геол. 2001. Т.76. Вып. 4. С. 62-70.
9. Ямпольская О.Б., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. и др. Палеомагнитный разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма // Вестник Московского Университета. Серия 4, Геология, 2006, №1. С.3-15.
 10. Courtillot V.E., Renne P.R. On the ages of flood basalt events // C. R. Geoscience, 2003, V. 335, pp. 113–140.
 11. Gradstein F.M., Ogg J.G., Kranendonk M. On the Geologic Time Scale 2008 // Newsletters on Stratigraphy, 2008, V.43, N1, pp. 5-13.
 12. Larson R.L., Olson P. Mantle plumes control magnetic reversal frequency // Earth Planet. Sci. Lett., 1991, V. 107, pp. 437-447.
 13. Montgomery P., Hailwood E.A., Gale A.S., Burnett J.A. The Magnetostratigraphy of Coniacian-Late Campanian chalk sequences in southern England // Earth and Planet. Sci. Lett., 1998, V.156, pp.209-224.
 14. Tarduno J.A., Lowrie W., Sliter W.V. et. al. Reversed Polarity Characteristic Magnetizations in the Albian Contessa Section, Umbrian Appennines, Italy: Implications for the Existence of a Mid-Cretaceous Mixed Polarity Interval // Journal of geophysical research, 1992, V.97, pp.241-271.

