

**«... И ЕЩЁ РАЗ О ВЛИЯНИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА РАЗВИТИЕ БИОТЫ»  
(СТАТЬЯ – РАЗМЫШЛЕНИЕ)**

© 2019 Богачкин А.Б.

АО «НВНИИГТ»

DOI: 10.24411/1997-8316-2019-110003

*Аннотация:* проведено обобщение результатов палеомагнитных и палеонтологических материалов. Сравнительный анализ свидетельствует о взаимосвязи изменения частоты инверсий магнитного поля Земли и изменения видового разнообразия биоты.

*Ключевые слова:* инверсия магнитного поля, биота, радиационный фон, палеозой, мезозой, кайнозой.

e-mail: bogachkin@yandex.ru

**... AND AGAIN ABOUT THE INFLUENCE OF THE EARTH'S MAGNETIC FIELD ON THE  
DEVELOPMENT OF BIOTA**

**Bogachkin A.B.**

JSC "NVNIIGG"

*Abstract:* the results of paleomagnetic and paleontological materials are summarized. A comparative analysis indicates the relationship between changes in the frequency of inversions of the Earth's magnetic field and changes in the species diversity of biota.

*Key words:* magnetic field inversion, biota, radiation background, Paleozoic, Mesozoic, Cenozoic.

Исследование эволюции магнитного поля Земли началось в 50–60-х годах прошлого века. Идея Вайна и Мэтьюза, предположивших взаимосвязь разнополярных (N и R) зон океанических базальтов с раздвижением дна, получила развитие в теории литосферных плит. Использование радиологических датировок в совокупности с результатами палеомагнитных исследований вулканогенных образований привело к построению магнитохронологических шкал сперва для последних

80 млн лет [Heirtzler et al., 1968], затем для 160 млн лет (Cande S. C., Kent D. V., 1992).

В России широкое распространение получил предложенный в 1957–1958 гг. А. Н. Храмовым магнитостратиграфический метод. Активное накопление «первичных» палеомагнитных данных о магнитной полярности вулканогенно-осадочных толщ и параллельное решение номенклатурно-методологических проблем привели к разработке международного магнитострати-

графического кодекса. Базовые положения последнего отражены в соответствующих разделах стратиграфического кодекса России (1992, 2006 г.). Совокупным результатом данных исследовательских процессов явилось построение на первых этапах региональных магнитостратиграфических схем. Учитывая планетарный характер объекта исследования, вскоре были представлены макеты магнитохроностратиграфических шкал (Храмов и др. 1974, 1981, 1982; Молостовский и др., 1976; Данукалов и др. 1983, Молостовский, Храмов, 1984, Храмов, Шкатова, 2000). При этом эволюционное детализирование и усложнение (например, Данукалов и др. 1983 – 10 новых магнитозон в отложениях O3 и S1; Данукалов и др. 1983; Колесов, 2001 – N зоны установлены в отложениях  $D_{2ef} - C_1 t$  Урала и Северо-Востока Азии; Богачкин, Молостовский – 2001 г. – усложнена структура суперхрона Иллавара (пермская часть) и т.д.) не привело к кардинальному изменению «морфологии» магнитохроностратиграфической шкалы, хотя отдельные гиперхроны изменили свой статус.

Попытки персонализировать магнитохронологические подразделения шкалы количественными критериями (частота инверсий, продолжительность монополярных интервалов и т.д.) (Молостовский, 2002 г.) предпринимались с начала 2000-х годов. Однако в условиях «развивающейся» магнитохронологической шкалы предложенные критерии оказались весьма «чуткими» к предлагаемым изменениям. Последующие исследования позволили выявить более «стабильный» инструмент при оценке асимметрии полярности – кумулятивной функции распределения (Богачкин А. Б. и др. 2006 г.; Молостовский Э. А. и др. 2007 г.). Структурное описание уточненной магнитохроностратиграфической шкалы фанерозоя выполнено Молостовским Э. А. и соавторами (2007 г.) (рис. 1). В уточнен-

ном варианте шкала ранжирована на 13 гиперхронов, 15 суперхронов, из которых 3 внеранговых. При этом временной объем обозначенных палеомагнитных подразделений сопоставим с объемом систем и отделов стратиграфической шкалы.

С момента открытия факта изменения направления магнитного поля (инверсии) Земли интуитивным стремлением исследователей был поиск доказательств влияния последнего на развитие биоты. Результаты исследования тонкой структуры древнего геомагнитного поля (Гурарий Г. З., 1988 г.) свидетельствуют об ослаблении его напряженности в моменты экскурсов и инверсий. Как следствие, в эти периоды происходит изменение радиационной обстановки и возрастает мутагенность биоты.

Исследования связи изменений магнитного поля и биоты в фанерозое проведены Печерским Д. М., Гурарием Г. З. и Щербаковым В. П. [4]. В качестве «базы» для этих целей был использован вариант магнитохроностратиграфической шкалы, предложенной Молостовским Э. А. и др. [3], краткая характеристика которой приводится выше. Критерий смены биозон применялся для выявления влияния магнитного поля на биоту (Биозона – интервал отложений, соответствующий вертикальному распространению какой-либо систематической группы ископаемых организмов от момента их появления до расцвета и вымирания). Сравнительный анализ обозначенных параметров привел исследователей к выводу об отсутствии совпадения границ биозон с инверсиями геомагнитного поля, а выявленные совпадения отнесены к разряду случайных. Аналогичный вывод получен и по результатам сравнения параметров магнитного поля с массовыми вымираниями и краткими периодами расцвета биоты (использовались биотические группы водных обитателей).

По мнению авторов работы [4], приведенный фактический материал указывает на очевидную взаимосвязь объектов исследования – магнитного поля и биоты: «...в общих чертах картина распределения частот геомагнитных инверсий и биозон очень сходна. Явная согласованность этих процессов особенно заметна на больших временных интервалах. Причиной такой согласованности может быть высокая мутагенность биоты во время экскурсов и инверсий».

Вероятно, сопоставление событийности (биологической, магнитной и т. д.) с такой временной детальностью и не должно (или не может) иметь 100% сходство. На развитие биоты (изменчивость) влияют многие факторы, «отсекающие» или фильтрующие нежизнеспособные изменения. Кроме того, не исключен и «накопительный» временной интервал, в течение которого новый вид распространяется достаточно широко (чтобы быть обнаруженным палеонтологами). Понятно, что в масштабе геологической истории биотические изменения практически мгновенны, однако сопоставления указанных выше исследователей свидетельствуют об обратном.

Автор полностью согласен с мнением о том, что сравнительный анализ следует проводить в достаточно значительных временных интервалах – отдела стратиграфической шкалы. Для большей части шкалы длительность этого стратиграфического ранга достаточно выдержана и варьирует от менее 10 и до первых десятков млн лет. Исключением в этом ряду являются несколько подразделений, временной диапазон которых сопоставим либо с длительностью яруса, либо системы (верхний силур, верхний карбон, средняя пермь, нижний мел). В общей стратиграфической шкале границы этого ранга так или иначе фиксируют значитель-

ные (а в ряде случаев глобальные) событийные рубежи в геологической истории, отразившейся на качестве биоты.

При этом наиболее достоверным параметром, «чутко» реагирующим на изменение радиационного фона, может быть количество новых видов организмов (желательно, наземного обитания), появившихся в определенный стратиграфический период. Однако сохранение во времени ископаемых остатков наземных групп организмов – практически уникальное событие, несоизмеримо большее их количество безвозвратно потеряно.

В качестве объекта, отражающего изменчивость биоты, наиболее оптимально использовать данные, определяющие изменения видового разнообразия.

Автором настоящей статьи использованы обобщенные сведения, собранные А. С. Алексеевым по выпускам реферативного журнала.

Подбор данных по новым видам растений и животных проводился А. С. Алексеевым по публикациям в «Палеонтологическом журнале» (за период 1954–1994 гг.) и реферативном журнале «Геология» (за период 1970–1988 гг.). В первом случае выборка составила 4459 видов, во втором – 12955 (без учета видов, для которых возрастная привязка дана на уровне системы) [1].

При этом стратиграфическая детальность обобщенного материала представлена на уровне систем и отделов, что полностью укладывается в представление автора о минимальном диапазоне, пригодном для сопоставления разнородных процессов. Дробное стратиграфическое ранжирование, как правило, отражает региональные особенности геологической истории – характер обитания биоты (или ее вымирание), изменение седиментационных процессов, палеоклиматических условий и т. д.

В настоящее время создание структуры палеомагнитной шкалы фанерозоя практически завершено, а возможные изменения уже не повлияют на преобразование «общей картины» вариаций полярности. Автором выполнено обобщение частотной характеристики изменения направления магнитного поля (количество инверсий) шкалы фанерозоя. Проведено сравнение количества инверсий магнитного поля и новых видов биоты (в % от общего количества новых видов) с детальной стратиграфического диапазона – отдел.

Результат сопоставления этих параметров представлен на рисунке 1.

Синхронный характер изменения параметров по стратиграфической шкале свидетельствует о несомненной взаимосвязи этих разнородных характеристик. На фоне согласованного распределения данных отчетливо выявляются отдельные стратиграфические интервалы, в которых изменения указанных параметров происходят в «противофазе» (средняя пермь, ранний триас и ранняя юра, поздний мел).

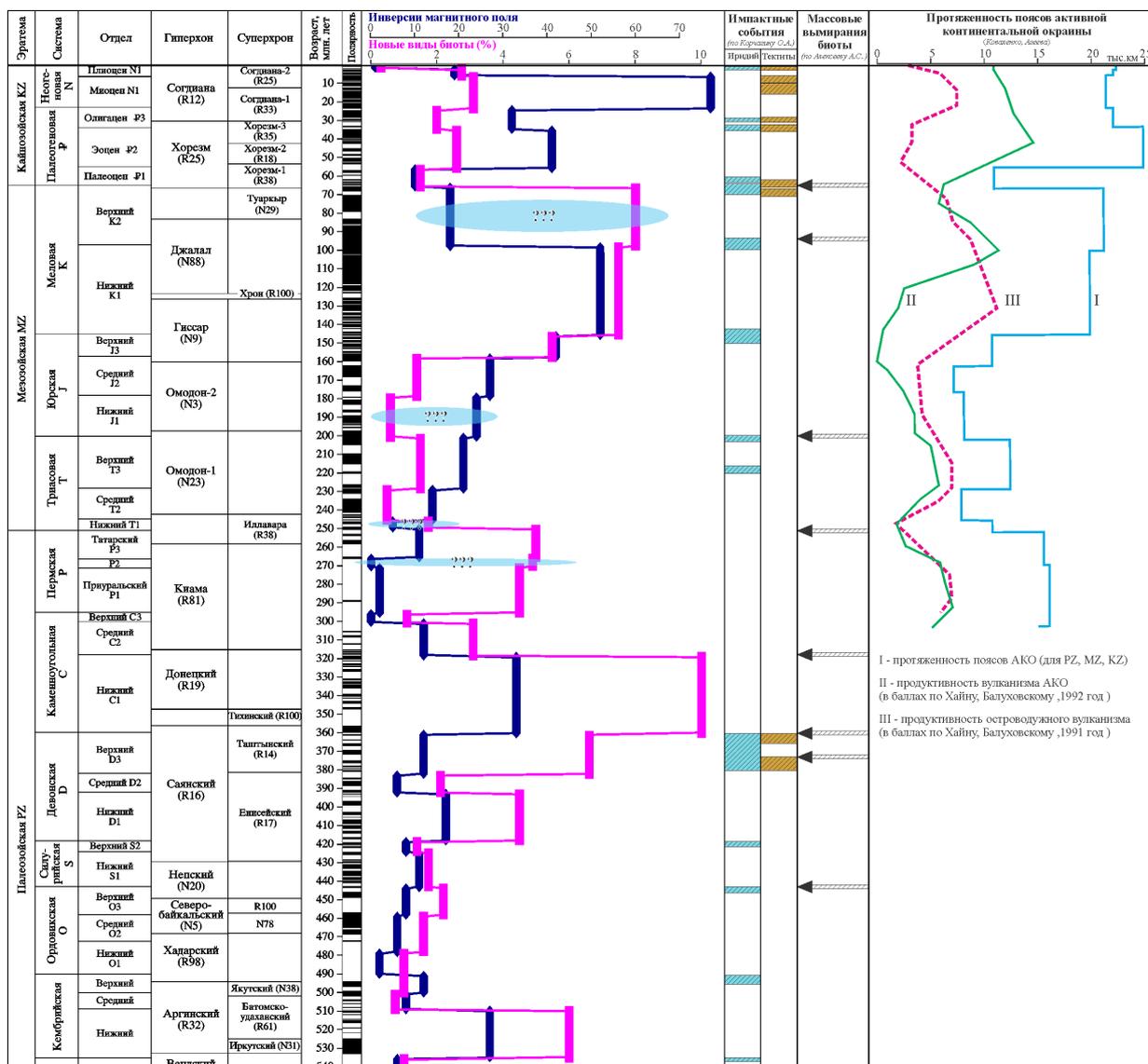


Рис.1. Схема сопоставления разнородных параметров (биотической, эндогенной и импактной природы) отражающих событийную этапность фанерозоя

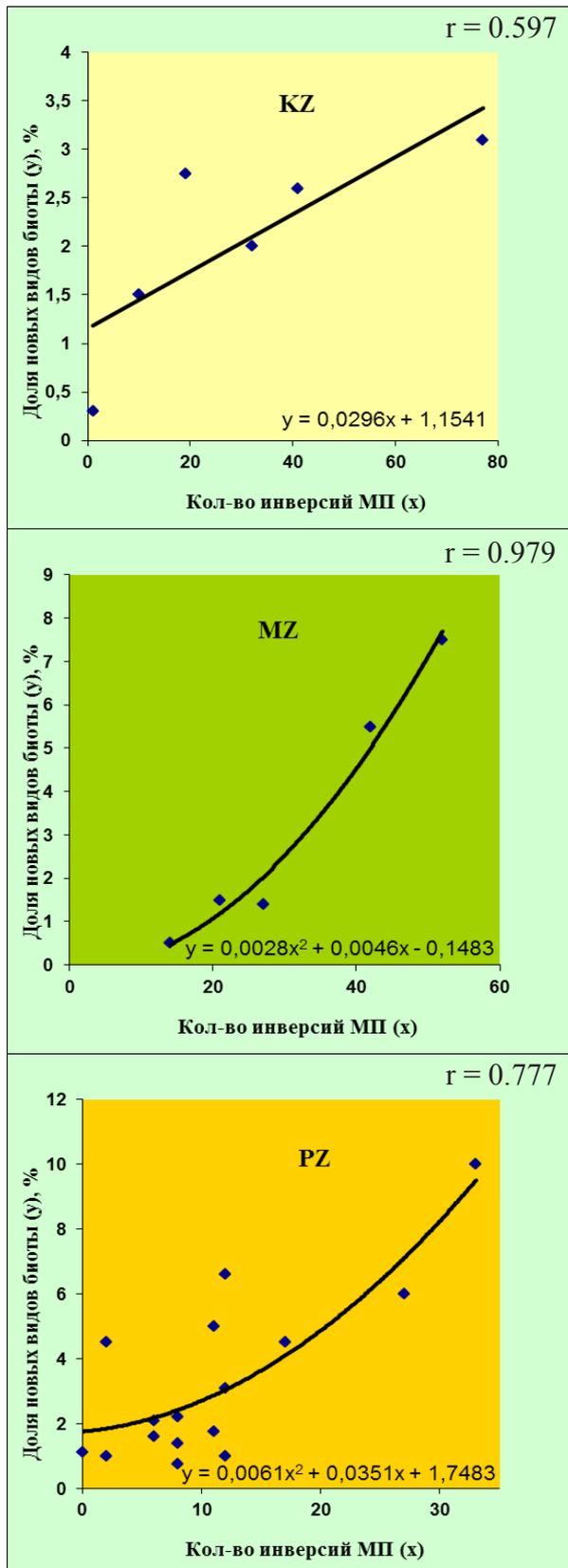


Рис. 2. Графики зависимости распределений новых видов биоты (%) от частоты инверсий геомагнитного поля в отдельные геологические эпохи [1]

непермский и раннетриасовый интервалы не превышают по длительности 6 млн лет, и на разнообразие видового состава может повлиять стремительное массовое вымирание биоты, не успевшей компенсироваться за столь короткое время. Раннеюрский и поздне меловой периоды охватывают 22 и 32 млн лет соответственно. В первом случае отмечается снижение новообразованных форм биоты на фоне некоторого увеличения частоты инверсий магнитного поля. В поздне меловой период отмечается обратная закономерность, незначительное увеличение видового разнообразия в период относительно стабильного магнитного поля.

В целом отмечается положительная корреляция доли новых видов биоты с частотой инверсий магнитного поля (рис. 2). Для палеозойского интервала это 0,777; мезозойского – 0,979; кайнозойского – 0,597.

Попытки выявления видимых причин «отклонений» от намеченной инверсионно-биотической взаимосвязи (обозначение уровней массовых вымираний, следов импактных событий, палеотектонических активизаций) не привели к однозначным объяснениям. На рисунке 1 приведен событийный ряд различной природы (результаты обобщения данных по различным источникам), произошедший в фанерозое.

Обращает на себя внимание соответствие ряда уровней массовых вымираний и импактных событий (Корчагин О. А., 2013 г.) – позднедевонский, раннеюрский, ранне-поздне меловой и раннепалеогеновый. Это стратиграфическое совпадение, вероятно, не случайно и может предполагать их взаимосвязь.

Представленный на рисунке 1 график протяженности поясов активных континентальных окраин (АКО), дополненный графиками продуктивности вулканизма [6], сходен с рас-

пределением частоты инверсий магнитного поля, что лишний раз подтверждает их общую эндогенную природу. При этом синхронное изменение во времени протяженности поясов АКО и изменение прироста видового разнообразия биоты отмечается для пермско-раннеюрского и мелового (раннего и позднего мела) периодов.

**Выводы:**

1. Синхронное изменение численности видового состава биоты и частоты смены полярности магнитного поля указывает на взаимосвязь этих характеристик во времени.

2. В условиях преимущественно монополярного магнитного поля на изменение видового разнообразия (увеличение уровня мутагенности) оказывает влияние и активизация тектоно-вулканических процессов. Последнее, вероятно, в большей степени по-

влияло на увеличение численного разнообразия биоты в позднемеловое время.

При этом наряду с обозначенными (эндогенными) факторами нельзя исключить и «экзогенные» причины (изменение климатической поясности и параметров, определяющих климат – влажность, температурный режим и т.д., трансгрессивно-регрессивная цикличность и т.д.), изменяющие среду обитания и, соответственно, влияющие на видовой состав биосферы.

Вместе с тем для корректности подобных сопоставлений крайне важен уровень полноты палеонтологической изученности. Последнее в большей мере относится к наземной биоте (более подверженной влиянию радиационного фона и его изменениям), уровень сохранности которой крайне низок.

Л и т е р а т у р а

1. Алексеев А.С. Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – М., 1998
2. Гурарий Г.З. Геомагнитное поля во время инверсий в позднем кайнозое. – М.: Наука, 1988. – 207с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 415)
3. Молостовский Э. А., Печерский Д. М., Фролов И. Ю. Магнитохроностратиграфическая шкала фанерозоя и ее описание с помощью кумулятивной функции распределения // Физика Земли. – 2007. – № 10. – С. 15–23.
4. Печерский Д. М., Гурарий Г. З., Щербаков В. П. Геомагнитное поле и эволюция жизни на Земле // Земля и Вселенная. – 2010. – № 4. – С. 50–60.
5. Корчагин О. А. Ископаемые микрометеориты, микротектиты и микрокрититы: методика исследований, классификация и импакт-стратиграфическая шкала. В кн.: Стратиграфия в начале XXI века – тенденции и новые идеи. Очерки по региональной геологии России. – М: Геолкарт-ГЕОС. – 2013. – Вып.6. – С. 112–142.
6. Коваленко Д. В., Агеева О. А. Особенности глобального магматизма Земли в позднем палеозое, мезозое и кайнозое. Связь продуктивности вулканизма разного типа с катастрофическими явлениями // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. – 2013. – № 2. – Вып. 22