

излучению калия-40. По данным геологического опробования пласты сильвинита в толще вмещающих пород (галита) имеют достаточно резкие границы и однородны по содержанию сильвинита в пределах пластов. Исходная диаграмма ГК (детектор CsJ(Tl) со свинцовым фильтром толщиной 2 мм) и результаты фильтрации исходного массива данных ГК с использованием МАРД и низкочастотного фильтра с весовым окном Лапласа-Гаусса приведены на рис.9.

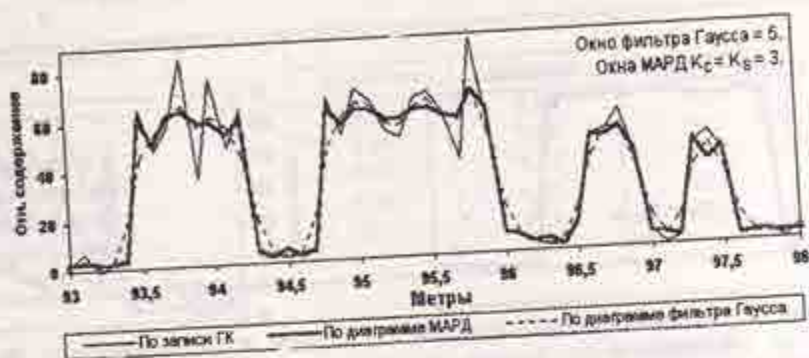


Рис.10. Интерпретация диаграмм ГК

Результаты интерпретации диаграмм симметричным деконволюционным цифровым фильтром (окно 13 точек) приведены на рис.10. Как видно на рисунке, деконволюция по несглаженной диаграмме ГК дает существенные вариации содержания сильвинита в пределах пластов. Применение низкочастотной фильтрации диаграммы ГК снимает флюктуации содержания в пределах пластов, но существенно сглаживает границы пластов. Использование МАРД позволяет устранить этот недостаток.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Давыдов А.В., Давыдов В.А., Орлов Р.Н. Повышение точности непрерывных ядернофизических измерений методом статистической группировки полезной информации //Известия Уральского гос. горно-геологической академии. Сер.: Геология и геофизика. - 1998 г. - Вып. 8. - С. 151-158.
2. Новиков Г.Ф. Радиометрическая разведка. - Л.: Недра, 1989. - 407 с.
3. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М.: Наука, 1986. - 286 с.
4. Хайкович И.М., Шашкин В.Л. Опробование радиоактивных руд по гамма-излучению. Теория и методика. - М.: Энергоатомиздат, 1982. - 160 с.

УДК 550.383

Н.И.Гельфанд

К ВОПРОСУ О ПРИЧИНЕ ЗЕМНОГО МАГНЕТИЗМА

В настоящее время при обсуждении вопроса о причине земного магнетизма принято считать, что наиболее приемлемой является гипотеза гидромагнитного динамо в жидком ядре. В то же время один из создателей гипотезы гидромагнитного динамо Э.Буллард отмечает: "Прямые

доказательства существования динамо отсутствуют, мы верим в то, что действует, поскольку у нас нет иной удовлетворительной теории, мы полагаемся на довольно неопределенные качественные соображения о возможных свойствах динамо" [2]. Он же отмечает, что динамомашинные движения выбраны только из-за аналитической простоты, но они, по-видимому, не осуществляются в ядре Земли. Значение исследований по гидромагнитному динамо заключается не в том, что создана реальная модель динамомашин в ядре, а в доказательстве того, что это явление не запрещено [1].

Возражения, показывающие несостоятельность магнитогидродинамической гипотезы для объяснения ряда свойств земного магнетизма, приведены в [6].

Сторонники объяснения явлений земного магнетизма за счет намагниченности горных пород [8 и др.] не принимают во внимание вращение Земли, т.к. намагниченность вещества Земли за счет гиромагнитного эффекта ничтожно мала. Сторонники же связи земного магнетизма с вращением Земли, видимо, по той же причине избегают объяснять его ферромагнетизмом горных пород.

Идея соединить роль вращения Земли с ферромагнетизмом её вещества для объяснения причин земного магнетизма впервые была высказана О.Ю.Шмидтом [11]. Признавая предположение В.А.Костицына [8] о возможности объяснения земного магнетизма за счет намагниченности пород в окрестности точки Кюри, он выдвинул на первый план роль вращения Земли, а причиной земного магнетизма считал механическое действие вращения Земли на некоторые соединения, находящиеся в вязком состоянии на границе между твердым и жидким. В своем конкретном виде эта идея не подтвердилась, но О.Ю.Шмидт оставил своего рода научное завещание: "теорию минерального происхождения земного магнетизма рано сдавать в архив. Надо только отказаться от чрезмерно общей постановки вопроса, как у Лебедева, и лучше учесть те особые условия, в которых фактически находятся магнитные вещества Земли" [11].

Новый подход к объяснению явлений земного магнетизма за счет возникновения ферромагнетизма в глубинных оболочках Земли у соединений, которые в земной коре находятся в парамагнитном состоянии, появился после исследований В.А.Магницкого, показавшего возможность объяснения аномального градиента скорости распространения сейсмических волн в слое Голицына за счет перехода в оливине с ионного типа связи на ковалентную [9]. Ковалентный тип связи может обусловить ряд явлений, в том числе и ферромагнетизм.

В настоящее время установлено, что переход парамагнетизм - ферромагнетизм может происходить не только вследствие спинового упорядочения (фазовый переход второго рода). У соединений с большой сжимаемостью он оказывается возможным под действием напряжений в результате изменения межатомных расстояний (магнитный фазовый переход первого рода). Поэтому мы вправе говорить о возможности перехода парамагнетизм - ферромагнетизм не только в земной коре, но и в глубинных оболочках Земли [3], а вопрос о смещении точки Кюри под действием давления для явлений, связанных с главным геомагнитным полем, практического значения не имеет.

Автором [4,5] было высказано предположение о том, что самопроизвольная намагниченность в земной коре - это форма проявления глубинного ферромагнетизма, и предложена гипотеза, в соответствии с которой главное геомагнитное поле создается двумя источниками с ближним магнитным порядком. Один из них находится во внутреннем ядре и создает дипольное поле, а второй расположен в слое Голицына, являясь источником мировых аномалий и вековых вариаций, создает недипольное поле. Начальное магнитное поле возникло за счет вращения Земли при появлении во внутреннем ядре ближнего магнитного порядка (б.м.п.). Ближний магнитный порядок в остальной части внутреннего ядра образовывался в начальном магнитном поле, а б.м.п. в слое Голицына возник в магнитном поле внутреннего ядра. При этом начальное магнитное поле является внешним по отношению к дипольному полю, а дипольное - внешним по отношению к недипольному полю. Возраст дипольного поля сопоставим с возрастом

внутреннего ядра, а возраст недипольного поля - с возрастом слоя Голицына (Ближний магнитный порядок - это корреляция спиновых магнитных моментов на расстояниях, сопоставимых с расстояниями между атомами. Дальний магнитный порядок - это корреляция спиновых магнитных моментов на расстояниях, превышающих расстояния между атомами).

Отличительной чертой этой гипотезы о происхождении земного магнетизма является то, что она объясняет его за счет б.м.п., а не за счет д.м.п. (самопроизвольной намагниченности). Обзор видов магнитного упорядочения с б.м.п. имеется в [10].

В данном сообщении в развитие идеи о том, что носителями земного магнетизма являются массы в окрестности точки Кюри [8], о возможном переходе в слое Голицына у оливина с ионного типа связи на ковалентную и с учетом введенных понятий о переменном и постоянном магнетизме б.м.п. [4] намечаются возможные виды магнитного упорядочения в слое Голицына и во внутреннем ядре.

«Особые условия» [11] проявляются в слое Голицына, по-видимому, в виде ступенчатого характера точек Кюри на фоне чередования ферромагнитных и парамагнитных участков. От точки Кюри при одних термодинамических условиях, возможно, происходит переход к точкам Кюри при других термодинамических условиях. Назовем его «Кюри-состояние» при различных значениях точек Кюри. Имеется в виду, что физические явления происходят только в окрестности точек Кюри - парапроцесс в окрестности точек Кюри. Видом магнитного упорядочения в слое Голицына, по-видимому, являются ферромагнитные кластеры (суперпарамагнетизм).

Если принять, что внутреннее ядро, независимо от температуры, при которой оно находится, приобретает те же свойства, которыми оно обладает при температурах, близких к абсолютному нулю, а температура всего ядра является практически постоянной [7], то «особые условия» [11] в нем проявляются в виде перехода от одной точки Кюри к другим точкам Кюри при одном и том же значении на фоне чередования ферромагнитных и сверхпроводящих слоев, в каждом из которых оба состояния одновременно не существуют («Кюри-состояние» при постоянном значении точек Кюри). Видом магнитного упорядочения с б.м.п. во внутреннем ядре, по-видимому, является зародышевый ферромагнетизм. Вопрос о возможности использования процессов, происходящих в участках с зародышевым ферромагнетизмом и квазидиамагнетизмом, в частности, возможность перехода зародышевый ферромагнетизм-квазидиамагнетизм, для объяснения инверсий геомагнитного поля, требует специального исследования.

Из такого толкования физического процесса, создающего главное геомагнитное поле, следует, что возможной причиной земного магнетизма является парапроцесс «Кюри-состояний» в слое Голицына и во внутреннем ядре, а также поляризация в них магнитоупорядоченных веществ с б.м.п.: ферромагнитные кластеры (суперпарамагнетизм) в слое Голицына и зародышевый ферромагнетизм во внутреннем ядре.

Основной геологической формы движения материи, проявлением которой является тектогенез, является взаимодействие физико-химических процессов. В то же время особенностью магнитных превращений в точке Кюри, а, следовательно, и в «Кюри-состоянии» в слое Голицына (ступенчатый характер магнитных фазовых переходов первого рода), являются скачкообразные изменения «немагнитных» свойств: электросопротивления, модуля Юнга, плотности, теплоемкости, коэффициента термического расширения. Это сочетание взаимодействия физико-химических процессов при тектонических процессах и при магнитных превращениях в слое Голицына, по-видимому, обуславливает явления тектономагнетизма.

С появлением в слое Голицына недипольного геомагнитного поля, по-видимому, начинается геологическая стадия развития Земли, начинает действовать тектономагнитное динамо в твердой Земле.

Рассматривая вопрос о происхождении ферромагнетизма в земной коре [3], были сделаны выводы о возможном унаследованном развитии магнитного порядка в Земле, в основе эволюции магнитного порядка лежит стремление к магнитному упорядочению, а самопроизвольная намагниченность заложена во внутреннем ядре в виде возможности. С учетом современных представлений о многообразии форм магнитного упорядочения с б.м.п. эти выводы можно уточнить: унаследованное развитие магнитного порядка в Земле есть переход от зародышевого ферромагнетизма во внутреннем ядре к ферромагнитным кластерам в слое Голицына и далее к самопроизвольной намагниченности в земной коре. Самопроизвольная намагниченность в земной коре – это отражение зародышевого ферромагнетизма, т.е. в качестве генетической пары можно принять зародышевый ферромагнетизм (исходное состояние) – самопроизвольная намагниченность (состояние – результат).

Для дальнейшего развития идеи о соединении роли вращения Земли с ее ферромагнитными массами (идеи о «минеральном» происхождении земного магнетизма) [11] необходимы:

- 1) определение гиромангнитного эффекта у магнитоупорядоченных соединений с зародышевым ферромагнетизмом;
- 2) разработка теории парапроцесса и механопроцесса в точке Кюри для создания теории вековых вариаций геомагнитного поля;
- 3) определение термодинамического коэффициента β_0 , зависящего от давления (это может оказаться важным при разработке гипотезы тектономагнитного динамо в слое Голицына [4]);
- 4) определение «ферромагнитной добавки» к температурному коэффициенту модуля Юнга горных пород. Если эта «добавка» фактически определяет величину модуля Юнга горных пород, то их упругие свойства, как и магнитные, определяются ферромагнитными минералами, входящими в состав горных пород. Экстраполируя эту возможную особенность упругих свойств горных пород за пределы земной коры, график сейсмических скоростей вдоль радиуса Земли можно рассматривать как фазовую диаграмму температурного коэффициента модуля Юнга в ферромагнитной и парамагнитной фазах, определить возможное магнитное состояние вещества Земли и ход температуры вдоль радиуса Земли. В частности, повышение скоростей сейсмических волн в слоях В и Д можно объяснить за счет понижения в них температуры, а понижение скоростей в слое Д¹ – повышением в нем температуры;
- 5) теоретическая разработка и накопление экспериментального материала для изучения магнитоупорядоченных соединений с б.м.п., в частности с зародышевым ферромагнетизмом и ферромагнитными кластерами.

В заключение заметим, что из гипотезы гидромагнитного динамо следует, что жидкая часть ядра должна со временем исчезнуть, а твердая должна занять весь объем ядра. В этот момент исчезнет и магнитное поле у Земли [12]. Из предложенной гипотезы о происхождении земного магнетизма [5] следует, что жидкое ядро никакого участия в создании земного магнетизма не принимает, оно, по-видимому, представляет собой жидкую оболочку с отрицательным давлением, которая предохраняет источник дипольного магнитного поля (внутреннее ядро) от воздействия сейсмических волн, распространяющихся из слоя Голицына, так что угроза исчезновения геомагнитного поля с его катастрофическими последствиями не предвидится.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Булларад Э. Г. Происхождение магнитного поля Земли // Природа. – 1960. – №12. – С. 80-85
2. Булларад Э. Г. Геомагнитное динамо / Природа твердой Земли. – М.: Мир, 1975. – С. 167-179.

3. Гельфанд Н.И. К вопросу о возможности явлений ферромагнетизма в глубинных оболочках Земли // Геология и геофизика. - 1982. - №5. - С.114-115.
4. Гельфанд Н.И. О происхождении ферромагнетизма в земной коре // Изв. АН Каз. ССР, сер. геол. - 1983. - №2. - С.49-54.
5. Гельфанд Н.И. О происхождении земного магнетизма // Нетрадиционные научные идеи о природе и её явлениях. - Гомель, 1990, т.2. - С.267-274.
6. Dauviller A. Contribution a l'etude du geomagnetisme // Bull. Cl. Sci. Akad. roy. Belg. - 1975, 61, №2, pp.130-139.
7. Канустинский А.Ф. К теории Земли // Вопросы геохимии и минералогии. - М.: АН СССР, 1956. - С.37-71.
8. Костицын В.А. Курская магнитная аномалия. - М.-Л.: Госиздат, 1923. - 60 с.
9. Магницкий В.А. О природе переходного слоя в оболочке Земли на глубине 400-900 км // Изв. АН СССР, сер. геофиз. - 1956. - №6. - С.700-703.
10. Херд КМ. Многообразие видов магнитного упорядочения в твердых телах // УФН, 1984, т.142, вып.2. - С.189-194.
11. Шмидт О.Ю. О причине земного магнетизма // Бюлл. МОИП, отд. геол., 1926, т.4, № 3-4, нов. серия, т.34. - С.189-194.
12. Яновский Б.М. Развитие современных представлений о происхождении постоянного магнитного поля Земли // Пути познания Земли. - М.: Наука, 1971. - С.49-63.