

DOI: 10.18454/2079-6641-2017-19-3-78-89

ФИЗИКА

УДК 551.5

## **МЕХАНИЗМ ГЕОМАГНИТНОГО ДЖЕРКА**

**В. В. Кузнецов**

Институт космофизических исследований и распространения радиоволн ДВО РАН,  
684034, с. Паратунка, ул. Мирная, 7

E-mail: vvkuz38@mail.ru

Обсуждается физика джерка, следующая из модели генерации магнитного поля горячей Земли. Инверсии, экскурсы и джерки – это близкие по сути явления геомагнетизма. Они возникают как следствие авторегулирования температуры фазового перехода (ФП) «испарение-конденсация», происходящего в F-слое на границе внутреннего ядра Земли. Величина и полярность геомагнитного поля, да и основная идея его генерации, определяются в нашей модели температурой ФП. Одновременность прохождения по всей Земле инверсий, экскурсов и джерков в F-слое обязана, по всей видимости, квантовой сцепленности вещества ядра.

*Ключевые слова: джерки, F-слой на границе внутреннего ядра, фазовые переходы: конденсация и испарение, квантовая сцепленность*

© Кузнецов В. В., 2017

PHYSICS

MSC 86A17

## **MECHANISM OF GEOMAGNETIC JERKS**

**V. V. Kuznetsov**

Institute of Cosmophysical Research and Radio Wave Propagation FEB RAS, 684034,  
Paratunka, Mirnaya str., 7, Russia

E-mail: vvkuz38@mail.ru

Mechanism of geomagnetic jerks evident from the model of the hot Earth magnetic field is discussed here. Similar in their principle, reversals, excursions and jerks result from auto adjusting of temperature of the phase change (PC) “evaporation-condensation” at the F-layer of the Earth inner core border. In our model both magnitude and polarity of the geomagnetic field as its generation are governed by PC temperature. Reversals, excursions and jerks synchronism at the F-layer appears to be due to quantum entangling of the core matter.

*Key words: jerks, F-layer of the inner core border, phase changes: evaporation and condensation, quantum entangling*

© Kuznetsov V. V., 2017

## Введение

На конференции «Внутреннее ядро — 2000» в Москве в институте физики Земли обсуждались все возможные проблемы, имеющие отношение к геомагнитному полю (ГМП). Практически все выступающие придерживались правила, сформулированного Паркинсоном: «... процессы динамо в ядре исследованы достаточно хорошо, поэтому нет необходимости в рассмотрении других механизмов» [1, стр. 141]. В заключительном слове по окончанию конференции ведущий магнитолог того времени профессор Г.Н. Петрова обратила внимание на успехи, достигнутые теоретиками в части построения моделей ГМП, и на успехи наблюдателей в части его регистрации, а также отметила две незначительные, по её словам, недоработки и неясности. Первая заключалась в том, что до сих пор нет понимания природы источника энергии геомагнитного поля, вторая неясность касалась описания джержков динамо моделью ГМП.

В первом случае мы имеем привычную ситуацию, т.к. нет однозначного толкования природы теплового потока, источника движения плит, источника вулканизма и сейсмичности и пр. Во втором случае авторы вынуждены признать, что физические процессы, обуславливающие джержки, время их появления (причины их повторяемости), пространственное распределение (временные задержки их регистрации на разных станциях) не имеют общепринятого объяснения [2].

Замечу, что на этой конференции я сделал 5 докладов по модели горячей расширяющейся Земли. Конечно, я подробно рассматривал и источник энергии Земли, и многие другие аспекты ГМП. Кстати, об источнике. Недавно я задался вопросом, на какое время он ещё будет обеспечивать Землю тепловым потоком, магнитным полем, дрейфом материков, сейсмичностью и пр. Оказалось, что в нашем «бензобаке» (внутреннем ядре) горючего хватит примерно на 2-3 млн. лет [3]. После чего Земля потеряет ГМП и превратится в Марс.

Возвращаясь к конференции, о которой я начал рассказывать, и обращаясь ко многим другим конференциям как в России, так и за рубежом, можно отметить, что ни на одной из них мои доклады не вызвали ни дискуссии, ни вопросы, а научные журналы, как правило, мои статьи не принимали. В тоже время мир потрясают научные сенсации, например, такие как обнаружение воды на Луне и Марсе. Количество воды на этих планетах было оценено мной более 30 лет тому назад [4]. Или, например, обнаружение планеты CoRoT-20b, обыкновенного газового гиганта, но на его ядро приходится от 50 до 77% массы, тогда как ядро Юпитера несёт лишь 15%. Одним словом, CoRoT-20b игнорирует современные теории формирования планет [5]. Земля в момент образования (по нашей модели) имела температуру 30 000 К и начальную плотность примерно 30 г/см<sup>3</sup>. Или другой случай - была обнаружена планета KELT-9b из созвездия Лебедя, которая неожиданно оказалась не менее горячей, чем Солнце. Более того, из всех известных планет - она, видимо, самая горячая: температура на ее поверхности поднимается выше 4300 °С. Этот результат опубликован в журнале Nature 5 июня 2017 [6]. Изучение гравитационного поля Луны (миссия GRAIL) подтвердило нашу модель, согласно которой Луна расширялась на самом раннем этапе эволюции, в течение первых 700 млн. лет, и ее радиус увеличился почти на 5 км [7], что совпадает с оценками расширения Луны по нашей модели.

Приведенные выше результаты не противоречат модели горячей расширяющейся Земли [4]. Это в равной степени относится и к модели джержков. Я придерживался

очевидного принципа – в сути самой модели находить непротиворечивое объяснение фактов, открывающимся наблюдателям. В рамках классической физики это обычно удавалось. Но не всегда. Так в случае возникновения ударной волны в модели землетрясения [8, 9] я понял, что причину нужно искать в квантовой механике. В предлагаемой статье эти принципы иллюстрируются на модели джерков.

## Джерки

Джерками (jerk - резкий толчок во время езды) в геомагнетизме называют резкие изменения производной  $dB/dt$ , т.е. джерк - это резкое изменение скорости роста (убывания) интенсивности компонент ГМП. Это название берет начало с работы [10], в которой авторы обратили внимание на поведение вековой вариации  $Y$ -компоненты ГМП в Европе в 1969-70 гг. (см. рис. 1).

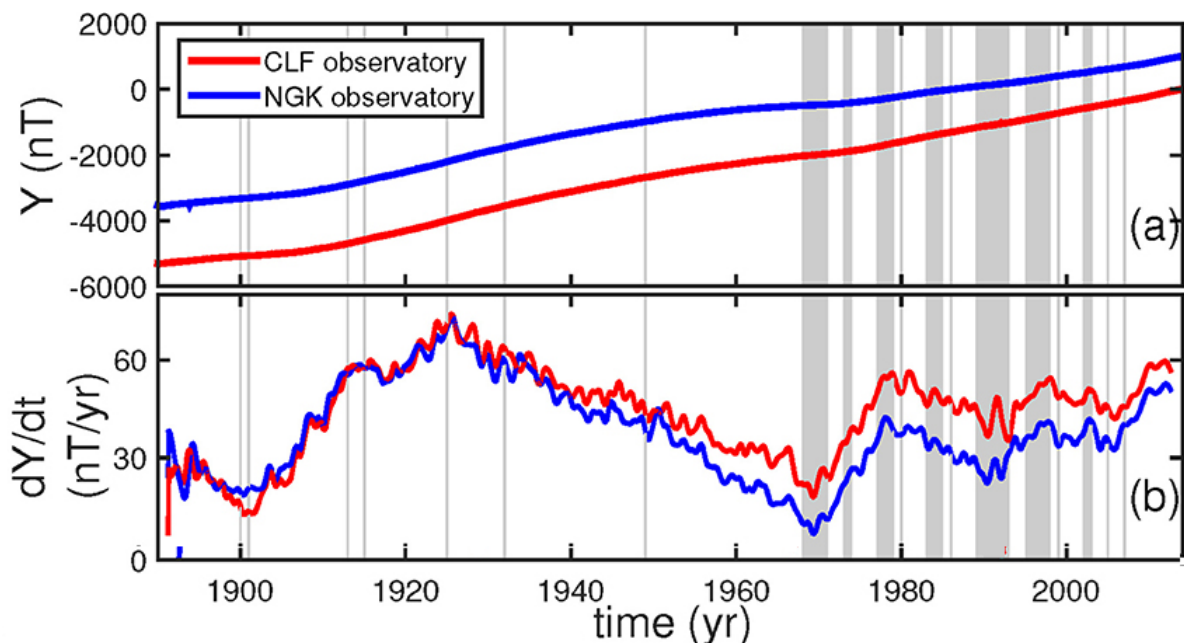


Рис. 1. Вековые вариации  $Y$ -компоненты и производной  $dY/dt$  геомагнитного поля обсерваторий CLF и NGK [11]

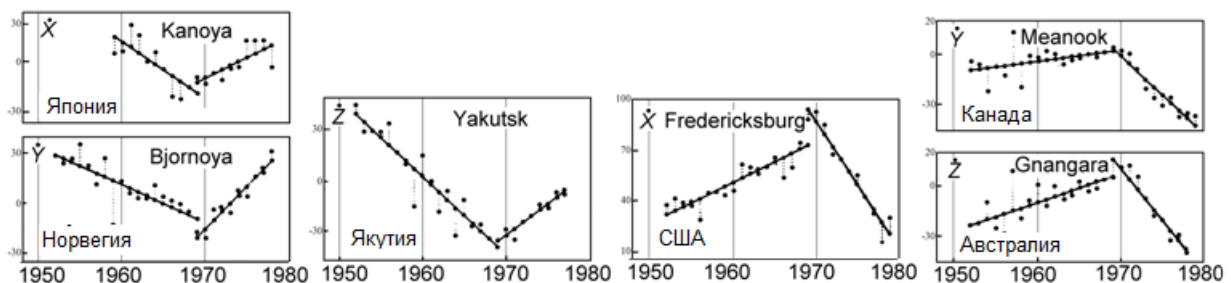


Рис. 2. Джерки 1969-70 гг. по данным различных обсерваторий

Необычность поведения поля выражалась в том, что ряд среднегодовых значений  $Y(t)$ , начиная с 40-х годов и до конца 60-х, для каждой обсерватории хорошо

описывался параболой, а затем наблюдалось резкое расхождение показателей и модели. Введение второй параболы для данных после события 1960-70 гг. устраняло это расхождение. Именно это явление и получило название джерк. Впоследствии было выполнено много исследований, в которых аналогичная методика применялась как для оценки джерка 1969-70 г.г., так и для выделения аналогичных джерков в другие эпохи. Для обнаружения джерка авторы строят график зависимости первой производной компоненты ГМП от времени. Как правило, эта зависимость выглядит как наклонная прямая. Если в какой-то момент времени эту прямую нельзя продолжить, а следует построить другую под другим углом, то это событие и есть джерк. Наилучшим образом джерки проявляются во временной зависимости  $Y$ -компоненты, слабее они видны в  $X$ -компоненте и еще слабее - в  $Z$ -компоненте геомагнитного поля.

Известны и хорошо изучены джерки, произошедшие в 1969-1970, 1979-1980, 1989-1992 годах практически на всей территории Земли, но с различной интенсивностью. По-видимому, можно считать, что  $Y$ -компонента характеризует квадрупольность геомагнитного поля. Изменение величины этой компоненты во времени, вероятно, связано с изменением степени квадрупольности магнитного поля. Очевидно, что симметричный относительно оси вращения дипольный источник генерации геомагнитного поля не должен приводить к появлению  $Y$ -компоненты. Наличие этой компоненты и, собственно, квадрупольности ГМП можно связать с существованием четырех глобальных магнитных аномалий, представляющих четыре токовых кольца, не находящихся на оси вращения Земли. В пользу такой модели говорит распределение джерков 1969 года по поверхности Земли (рис. 6-12 [4]).

Пространственно-временная структура джерка исследована в нескольких работах. Так в [12] по данным о вековых вариациях ГМП за 1956-1978 г.г. для 48 обсерваторий построена модель поля в виде четырех радиальных диполей, расположенных на радиусе  $0.25R$ . Автор этой работы обнаружил поразительный факт: во время джерка 1969-70 г.г. в ряде регионов Земли западный дрейф сменился на восточный. В [13] замечено, что пространственное (на поверхности Земли) распределение регионов, занятых джерками, тяготеет к глобальным магнитным аномалиям (ГМА). Две последние работы показывают несомненную связь джерков с западным дрейфом фокусов векового хода (ФВХ), с одной стороны, и, с другой, с ГМА. Именно поэтому в нашей модели джерки рассматриваются в контексте с ГМА и ФВХ. В работе [14] сделано предположение, что увеличение скорости дрейфа северного магнитного полюса каким-то образом связано с увеличением частоты повторения джерков. В нашей модели [15] ускорение движения полюсов и увеличение частоты джерков может характеризовать начало инверсии ГМП. В работе [16] авторы выполнили моделирование земного магнитного поля с учетом существования геомагнитных джерков, но это не дало никакой ясности в понимании физики джерков.

Согласно развиваемой нами модели инверсии, экскурсы, джерки и пр. - явления термодинамические, связанные с "работой" фазового перехода. Магнитное поле является своеобразным "маркером" этих процессов. С такой позиции становится очевидной и понятной ещё одна особенность геомагнетизма - высокая стабильность поля во времени. Ни в одной модели генерации ГМП не встречается даже намёка на устройство или схему, поддерживающую амплитуду поля постоянной. В нашей модели, когда температура фазового перехода при заданном давлении является константой, эта особенность ГМП очевидна. В этом плане повторим: *такие явления, как аномалии, фокусы и джерки - ни что иное, как следствие функционирования*

фазового перехода и связанной с ним «работы» системы поддержания температуры в F-слое.

Согласно нашей модели [4] ГМА представляют собой области, в которых происходит конвергенция теплового потока, реализуется спиральное движение потока и т.д. Именно здесь, в основном, "работает" механизм выравнивания температуры F-слоя. Эту роль выполняет механизм конвекции. Режим регулирования температуры может изменяться по мере того, как температура среды будет приближаться к отметке, при которой происходит смена режима конвекции. Очевидно, что такие изменения наиболее резко будут проявляться именно в областях конвергенции потока, т.е. в областях генерации ГМА. Представим себе, что в F-слое по мере конвективного теплового регулирования была достигнута оптимальная температура  $T_o$ . Предположим, что система терморегулирования, поддерживающая эту температуру в интервале  $T \pm \Delta T$ , не линейна. Закон изменения температуры может иметь вид:  $T^2 \sim kt$ , что вполне допустимо. Скорость изменения температуры оказывается в этом случае:  $dT/dt \sim t^{-1/2}$ . Затем в момент времени  $t$  ( $T = T_o + \Delta T$ ) в системе меняется знак производной, и температура начинает уменьшаться, иначе, происходит уменьшение скорости:  $d^2T/dt^2$ . Примерно так «работает» любая динамическая система терморегулирования. Будем полагать, что такая система или ей подобная регулирует температуру в области фазового перехода. Согласно нашей модели в момент времени  $t$  происходит изменение скорости вариации величины  $E_R$  и, соответственно, индукции  $B$ . В качестве подтверждения правомерности развиваемого здесь подхода сошлемся на полученную зависимость «броска» (jump, jerk) величины  $B = 10^{22}$  А м<sup>2</sup> от длительности периода инверсии  $t$  (в млн. лет):  $B^2 \sim t$ .

Принято считать, что причина появления джерков, т.е. быстрых (в течение одного года) изменений магнитного поля, присуща механизму генерации геомагнитного поля. Если джерки генерируются около поверхности внутреннего ядра, то в этом случае можно оценить электропроводность внешнего ядра Земли. Оцененная таким образом электропроводность примерно на 5 порядков меньше, чем постулированная величина проводимости, необходимая для протекания динамо-эффектов.

## Краткое изложение модели генерации геомагнитного поля горячей Земли [4]

В области фазового перехода, в F-слое, по модели горячей Земли, конкурируют два процесса: конденсация и испарение, и ее более высокая стадия – кипение (рис. 3-b).

Скорость конденсации  $K$  (с<sup>-1</sup> см<sup>-3</sup>) можно выразить формулой:

$$K \approx 10^{26} \exp(-3/\ln S + \ln S),$$

здесь  $S_{\Pi}$  — пересыщение пара, равное отношению давления пара в системе к давлению насыщенного пара при той же температуре. Величина  $S_{\Pi}$  определяется температурой пара, его термодинамическим потенциалом, размером зародышей капель, величиной поверхностного натяжения жидкости и т.п. Скорость конденсации  $K$  показывает количество элементарных процессов слияния частиц, которое происходит в единицу времени в единичном объеме. Величина  $K$  определяет скорость образования и роста капель.

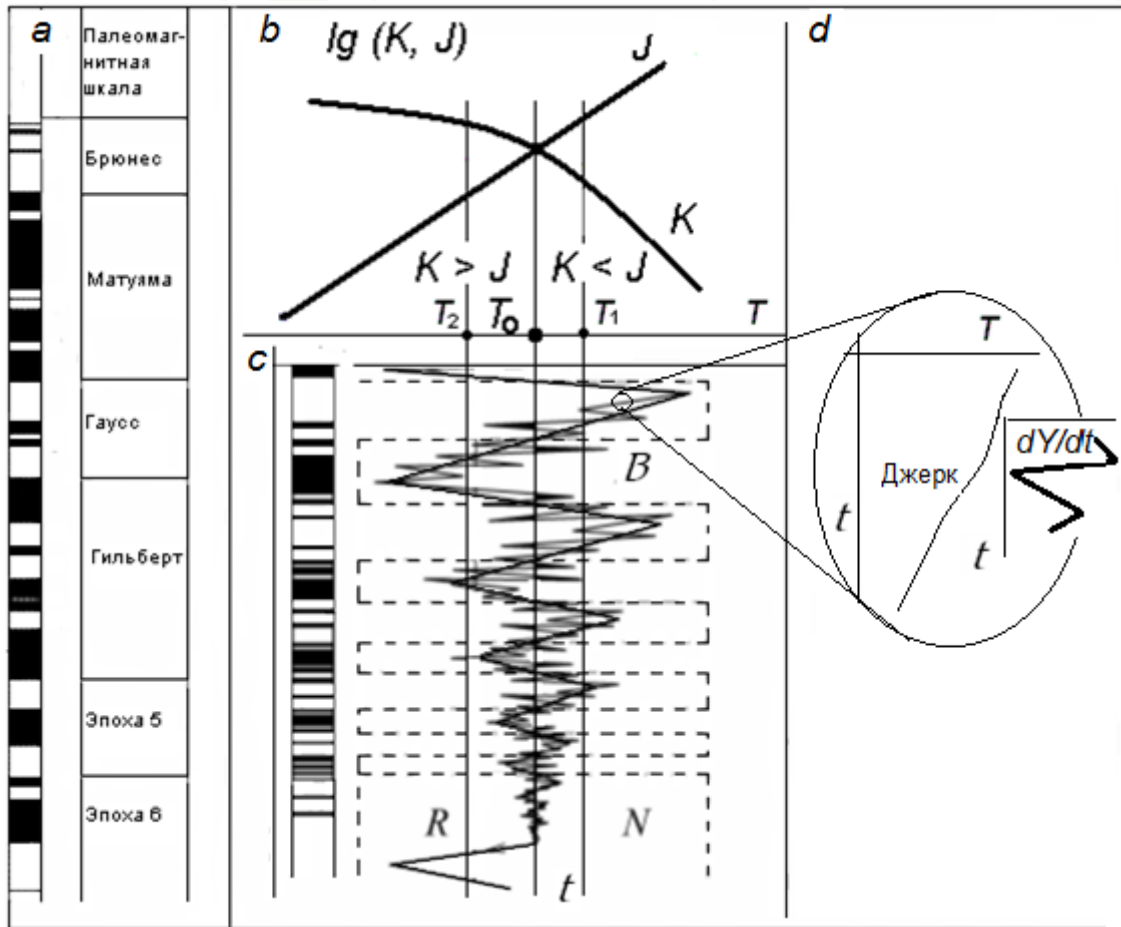


Рис. 3. *a* - палеомагнитная шкала; *b* - скорости конденсации *K* и испарения *J*; *c* - наша модель изменений полярности поля; *d* - модель джерка

В режиме испарения (кипения) в системе преимущественно рождаются пузыри пара, скорость образования которых:

$$J(\text{с}^{-1}\text{см}^{-3}) = 10^{37} \exp(-W/kT),$$

где *W* — энергия, необходимая для образования пузыря критического размера. Зависимости *K* и *J* от температуры среды *T* (чисто качественные) изображены на рис. 3-*b*. При температуре порядка *T* скорости *K* и *J* становятся равными, это означает, что система, в принципе, достигла термодинамического равновесия.

Температура вещества G-ядра  $T \approx (1 - 3) \cdot 10^4 \text{K}$ . При такой температуре происходит частичная ионизация вещества. Оценим степень ионизации по формуле Саха для константы ионизационного равновесия  $k_p$ :

$$k_p = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} p \left( \frac{2\pi m}{h^2} \right)^{3/2} (kT)^{5/2} \exp \frac{e\phi}{kT},$$

где *p* — давление «газа», равное давлению в центре Земли ( $3.5 \cdot 10^6$  атм),  $\alpha$  — степень ионизации ( $\alpha \ll 1$ ),  $\phi$  — потенциал ионизации ( $\phi \approx 12$  эВ). Степень ионизации, рассчитанная по этой формуле, для G-ядра ( $kT \approx 3$  эВ) ( $\alpha \leq 1\%$ ), для F-слоя ( $kT \approx 1$

эВ) ( $\alpha \leq 0.01\%$ ). Плотности электрических зарядов  $n_e \approx 10^{20} \text{ см}^{-3}$  (и для G-ядра) и  $10^{18} \text{ см}^{-3}$  (для F-слоя).

В F-слое за счет температурного градиента и различной подвижности зарядов происходит их разделение, т.е. образование двойного электрического слоя (ДЭС).

Из уравнения Гиббса-Гельмгольца для изобарно-изотермического процесса ЭДС двойного электрического слоя равна:

$$e = e_p + T \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_p,$$

где  $e$  – ЭДС,  $e_p$  – тепловой эффект, отнесенный к единице перенесенного заряда. Производная  $dT/dp$  в зависимости от условий конденсации может менять знак, это может делать и ЭДС.

Оценим напряженность электрического поля  $E_R$  в F-слое:  $E_R = q / (C \times \Delta R)$ , здесь  $q = NeV$  – электрический заряд слоя,  $\Delta R$  – толщина F-слоя,  $N$  – концентрация зарядов,  $e$  – заряд электрона,  $V$  – объем сферического “конденсатора”:  $V = 4\pi R_G^2 \Delta R$ , где  $R_G$  – радиус внутреннего ядра, тогда  $C$  – электрическая емкость ДЭС:  $C = 4\pi \epsilon R_G^2 / \Delta R$ ,  $\epsilon$  – электрическая постоянная. Получаем:

$$E_R = \Delta R N e / \epsilon.$$

Магнитное поле вращающегося двойного слоя можно представить как поле тока  $I$ , «текущего» по внешней поверхности F-слоя (на радиусе  $R_F$ ):  $B \approx \mu I / R_F$ . «Ток» равен соответствующей плотности тока  $j$ , умноженной на величину сечения  $S$ . Плотность тока  $j = Ne\omega 2\pi R_F = 100 \cdot 10^{-19} N$ . Для  $N \approx 10^{11} \text{ м}^{-3}$ ,  $j = 10^{-6} \text{ А/м}^2$ . Поверхность переноса вращающегося заряда  $S$  мы оценивали:  $S \approx \delta A = 10^9 \text{ м}^2$ . Тогда ток  $I_0 = 10^3$ . Магнитное поле вращающихся зарядов:

$$B = \mu I / R_G = 4\pi 10^{-7} \cdot 10^3 / 10^6 = 10^{-9} \text{ Тл}.$$

Оценим, возможно ли усиление поля за счет взаимодействия его с движением проводящей среды со скоростью  $V$ . Запишем выражение поля  $B$  после его усиления в  $k$  раз:  $B_0 = \mu I_0 \Delta R / R_G^2$ , аналогично,  $B = \mu I \Delta R / R_G^2$ . Так как кроме токов, все остальные параметры не изменяются, а  $I = jS$ , где сечения токов также неизменны, то весь эффект усиления равен отношению  $k = j / j_0$ . Плотность тока вращающихся зарядов:  $j_0 = n_e e \omega R_F$ ; плотность холловского тока  $j$  получим из формулы холловского э.д.с.:  $E\phi = 1 / en_e (j \times B)$ . Коэффициент усиления поля за счет холловского динамо-эффекта получается равным:

$$k = E\phi / B \omega R_F \approx 10^9 E\phi \cdot k_B = B / B_0 \sim 10^7 \text{ раз}.$$

Величина ГМП определяется такими параметрами:  $T$ -температура вещества F-слоя, суточная скорость вращения Земли –  $\omega$ , скорость переноса вещества в F-слое и величина его вязкости, что определяет коэффициент усиления тока  $k$ , смена полярности МПЗ происходит в зависимости от величин текущей температуры F-слоя  $T$ .

От этого зависит преимущество величины конденсации над испарением или наоборот. Это определяет полярность геомагнитного поля и циклы расширения и сжатия планеты.

Зависимость явлений, связанных с «работой» фазового перехода во времени, и их отражение в геомагнитном поле.

## Обсуждение модели

Предложенную идею генерации магнитного поля Земли можно рассматривать как некоторую попытку разработки модели, альтернативной магнитному динамо. Основная идея состоит в согласовании модели генерации МПЗ с моделью "горячей-Земли, с одной стороны, а с другой, в согласовании между собой в одной непротиворечивой модели самых различных сторон явлений, связанных с геомагнетизмом и магнетизмом других планет. В этой модели была сделана попытка рассмотреть в едином контексте такие явления, как генерация основного поля и его инверсии, наличие магнитных аномалий, джерков и фокусов векового хода, движение магнитных полюсов в наше время и в геологическом прошлом.

В модели ГМП, по мнению автора, удачно решены некоторые вопросы:

- Наличие фазового перехода в F-слое определяет источник энергии теплового потока, движений материков и плит, магнитного поля Земли.

- Смена режима работы фазового перехода автоматически приводит к изменению геодинамического режима Земли и перемене полярности (инверсии) ее магнитного поля.

- Суточное вращение разделенных на толщину F-слоя электрических зарядов, образовавшихся при фазовом переходе, обеспечивает появление «затравочного» магнитного поля  $B$ , которое, усиливаясь, преобразуется в ГМП.

- Полярность электрического поля  $E_R$  изменяется с изменением режима работы фазового перехода. Это приводит к смене направления магнитного поля  $B$  и смене полярности ГМП.

- Постоянство магнитного поля Земли во времени определяется в модели неизменностью во времени  $pT$ -параметров в области фазового перехода, которые являются константами.

- Относительная независимость источника магнитного поля ГМА от основного поля Земли. Модель, в которой реализуется независимое изменение поля ГМА, позволила найти объяснение современному дрейфу магнитных полюсов и их дрейфу в геологическом прошлом.

- Представление ФВХ как гидродинамических вихрей Россби, чей западный дрейф определяется кориолисовыми силами, позволило найти простое объяснение западному дрейфу, не применяя идеи «прокручивания» ядра относительно мантии, как это представлено в модели холодной Земли.

- Модель джерков, как результат изменения режима авторегулирования температуры в области генерации ГМА хорошо «вписалась» в термодинамику горячей модели Земли. Явление джерков широко дискутируется в литературе, причем даже существует точка зрения, что это скорее магнитосферные процессы.

- Модель открывает путь к объяснению особенностей магнитных полей планет, Луны и спутников больших планет.

## Нерешенная проблема джерков

Всё, о чем шла речь выше, можно решить в рамках классической физики. Остается один важный, я бы сказал, ключевой момент, который нельзя решить таким образом. Насколько я понимаю, задумываясь о физике джерков, никто не обращал внимание на такой, бросающийся в глаза факт. Его можно иллюстрировать рисунком



2. Все джерки, определенные в различных обсерваториях, расположенных на всех материках Земли, происходят одновременно. Точность, правда, не велика – ежемесячное усреднение данных, но это не снимает суть замеченного факта. Резонно задать вопрос: почему это происходит? Классическая модель ответа на этот вопрос не имеет. Тем не менее, он решаем.

Приведу пример, на который я уже ссылался выше. Речь пойдет о природе возникновения ударной волны в модели землетрясения [8, 9]. Смысл проблемы состоял не в том, чтобы использовать физику возникновения ударной волны (УВ) в геологической среде [8], а в том, что УВ возникает одновременно на огромном пространстве порядка 1000 км. Точность регистрации факта возникновения УВ в очаге землетрясения составляет доли секунды. Сейсмографы показывают, что УВ исходит из одной (!) точки, называемой гипоцентром землетрясения. Первоначально я принял модель возникновения УВ за счет резонансного взаимодействия «волна-трещина-волна». Но очевидно, что такая схема должна иметь временное ограничение за счет конечности скорости звука. Даже если принять эту скорость равной 10 км/с (это явно завышенная величина), то время «разбега» моментов возникновения УВ достигает 100 сек, а совсем не долей секунды, как это следует из наблюдений. Много лет я не мог решить этой проблемы, пока не познакомился с принципиально новой ситуацией, возникшей в последние годы в квантовой механике. Физиками было показано и теоретически, и экспериментально, что элементарные частицы среды после определенного воздействия на них оказываются квантово сцепленными (запутанными, неразличимыми) друг с другом (т.н. Эйнштейна-Подольского-Розена – эффект). Это свойство позволяет частицам одновременно совершать действие в независимости от расстояния между ними. Идею квантовой сцепленности (запутанности) я использовал во многих своих статьях ([9] и цикле работ, приведенных на сайте [www.vvkuz.ru](http://www.vvkuz.ru)). В каждой из работ на сайте область на Земле, участвующая в квантовой запутанности, не превышала 1000 км. Можно ли распространить действие сцепленности на внутреннее ядро? И, вообще, есть ли какие-либо пространственные ограничения на размер области сцепленности?

Обратимся к работе [17], где авторы утверждают, что после Большого Взрыва **всё вещество Вселенной** оказалось квантово **сцепленным** (Всё сцеплено! - Everything is entangled!). Авторы показывают, что «космология Большого Взрыва подразумевает высокую степень запутанности частиц во Вселенной. Фактически типичная частица запутана со многими частицами далеко вне нашего горизонта. Однако запутанность распространена почти однородно так, чтобы две беспорядочно выбранных частицы вряд ли были *непосредственно* запутаны друг с другом - уменьшенная матрица плотности, описание любой пары, вероятно, будет отделимо». Доказательством этого, как считают авторы, является космический микроволновый фон.

Обратимся к нашей модели внутреннего ядра и выясним, имеются ли у нас предпосылки для решения проблемы джерков. Очевидно, что вещество внутреннего ядра и вещество F-слоя должны обладать связанностью, дальним порядком и кристаллической структурой. На каком основании можно говорить о таких свойствах?

В нашей модели вещество внутреннего ядра находится в состоянии плотного газа (кристаллической плазмы), сжатого мегабарным давлением до плотности твердого (и выше) тела. По данным о прохождении сейсмических скоростей это «твердое и кристаллическое» вещество, обладает гексагональной структурой. Кроме этого, внутреннее ядро обладает анизотропией: скорость продольных волн вдоль оси вращения во внутреннем ядре примерно на 1-2 % скорости волн, проходящих в плоскости эк-

ватора. Оказывается, можно соединить в единое целое два таких противоречивых свойства, как гексагональная структура и состояние плазмы. Остается не совсем ясным, что это за «кристалл», который существует при давлении 3.6 Мбар, температуре «газа» порядка 3 эВ, и «молекулярном» весе  $\mu \approx 10$  [4]. В F-слое, естественно, ситуация отличается. Это двухфазная среда, в которой происходят гидродинамические переносы. Джерки, как аномалии, и экскурсы возникают в F-слое, где собственно и происходят регулирование температуры, ионизация, разделение зарядов, протекают радиальные токи и пр. Температура F-слоя изменяется от  $T_1$  до  $T_2$  (рис. 3-б). При температуре  $T$  происходит смена режима конденсации на испарение. При этом меняется полярность ГМП (от современной  $N$  до обратной  $R$ ). Как показано выше, величина температуры определяет величину начального поля  $B$ . Последующее усиление поля в  $k$ -раз не зависит от его полярности. Именно поэтому ГМП, меняя знак, не меняет величины. Температура фазового перехода постоянна при заданном давлении. Она поддерживается различными механизмами авторегулирования, одним из которых является механизм, маркируемый магнитным полем, получившим название джерк. Синхронность работы этого механизма по всей поверхности F-слоя реализуется за счет квантовой сцепленности частиц его вещества. Быстродействие такого механизма, как это имеет место в ЭПР-эффекте, не имеет временного ограничения. Джерки происходят одновременно по всему F-слою, причем в некоторых регионах F-слоя это вызывает увеличение интенсивности потока частиц через слой, в других – уменьшение потока, что приводит к отрицательным (Европа и Азия) и положительным (Америка и Австралия) джеркам.

## Заключение

Новый момент в нашей модели джерков — это квантовая сцепленность среды, в которой они реализуются. Среда, в которой частицы оказываются не различимы друг с другом. Это принципиально новый раздел физики и, конкретно, квантовой механики. К настоящему моменту я неоднократно использовал эту идею при построении таких геофизических моделей как ударная волна (УВ) как причина землетрясения. Такая УВ, если встречается при распространении от гипоцентра к эпицентру упругую среду, выходит на дневную поверхность и вызывает возникновение ударной волны разгрузки. Взаимодействие этих волн приводит к широкому спектру т.н. «сильных движений» грунта, характерных для землетрясения. Если на пути следования УВ возникает неупругая среда, волна может диссипировать на этой неупругости, приводя к расплаву или к образованию вулканического очага, при распространении в среде твердых углеводородов – к образованию отверстий в грунте, как, например, отверстия в грунте на Ямале. Если УВ выходит на поверхность в угольной шахте, то при этом происходит выброс угольной пыли и метана. Угольная пыль электризуется, возникает искра, которая приводит к взрыву метана и т.п.

УВ может возникнуть и в атмосфере в переохлажденном облаке. Такая УВ приводит к возникновению дыр в облаке и выбросу волной разгрузки куска льда, который, возможно, принимается наблюдателями как НЛО, а УВ может распространиться в ионосферу, где преобразуется в ударную волну полного электронного содержания. Эта волна обнаруживается при регистрации её GPS-системой и т.п.

Квантовая сцепленность переохлажденных паров воды приводит к возникновению темных молний, шаровых молний, спрайтов и к генерации электронов высокой

Мэвной энергии, регистрируемых приборами, установленными на космических аппаратах. Квантовая сцепленность вещества, участвующего в природных явлениях, открывает перспективу развития принципиально новой научной отрасли, называемой квантовой геофизикой (сайт: [www.vvkuz.ru](http://www.vvkuz.ru) ).

## Список литературы

- [1] Паркинсон У., *Введение в геомагнетизм*, Мир, М., 1986, 527 с. [Parkinson U., *Vvedenie v geomagnetizm*, Mir, Moskva, 1986, 527 pp.]
- [2] Гохберг М.Б., Ольшанская Е.В., Чхетиани О.Г. и др., “О связи крупномасштабных движений в жидком ядре с геомагнитными джерками, землетрясениями и вариациями продолжительности суток”, *ДАН*, **467**:1 (2016), 91. [Gokhberg M.B., Ol'shanskaya E.V., Chkhetiani O.G. i dr., “O svyazi krupnomasshtabnykh dvizheniy v zhidkom yadre s geomagnitnymi dzherkami, zemletryasenyami i variatsiyami prodolzhitel'nosti sutok”, *DAN*, **467**:1 (2016), 91].
- [3] Кузнецов В.В., “Модель горячей Земли”, *Геология и МСР Сибири*, 2014, № 3(19), 89–98. [Kuznetsov V.V., “Model' goryachey Zemli”, *Geologiya i MSR Sibiri*, 2014, № 3(19), 89–98].
- [4] Кузнецов В.В., *Введение в физику горячей Земли*, Петропавловск-Камчатский, 2008, 366 с. [Kuznetsov V.V., *Vvedenie v fiziku goryachey Zemli*, Petropavlovsk-Kamchatskiy, 2008, 366 pp.]
- [5] Deleuil M., Bonomo A.S., Ferraz-Mello S. et al., *Transiting exoplanets from the CoRoT space mission XX. CoRoT-20b: A very high density, high eccentricity transiting giant planet*, arXiv: 1109.3203 vi[astro-ph. EP] 14 sent. 2011..
- [6] Gaudi B.S., Stassun K.G., Collins K.A. et al., “A giant planet undergoing extreme-ultraviolet irradiation by its hot massive-star host”, *Nature*, 2017.
- [7] Zuber M. T., Smith D. E., Watkins M. M., et al., “Field of the Moon from the Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL) Mission Gravity”, *Science*, **339**:6120 (2012), 668–671.
- [8] Кузнецов В.В., “Ударно-волновая модель землетрясения (I). Сильные движения землетрясения как выход ударной волны на поверхность”, *Физическая мезомеханика*, **12**:6 (2009), 87–96. [Kuznetsov V.V., “Udarno-volnovaya model' zemletryaseniya (I). Sil'nye dvizheniya zemletryaseniya kak vykhod udarnoy volny na poverkhnost'”, *Fizicheskaya mezomekhanika*, **12**:6 (2009), 87–96].
- [9] Кузнецов В.В., “Ударно-волновая модель землетрясения. Формирование ударной волны. Физика очага и афтершоки”, *Квантовая Магия*, **8**:2 (2011), 2125–2151. [Kuznetsov V.V., “Udarno-volnovaya model' zemletryaseniya. Formirovanie udarnoy volny. Fizika ochaga i aftershoki”, *Kvantovaya Magiya*, **8**:2 (2011), 2125–2151].
- [10] Courtillot V. et al., “Sur une acceleration recente de la variation seculaire du champ magnetique terrestre”, *C.R. Acad. Sci. Paris. Ser. D.*, **287** (1978), 1095–1098.
- [11] Balasis G., Potirakis S.M., Manda M., “Investigating dynamical complexity of geomagnetic jerks using various entropy measures”, *Frontiers in Earth Science*, 2016.
- [12] Nevanlinna H., “Some characteristics of the horizontal field variations around the geomagnetic jerk of 1970”, *J. Geophys.*, **55**:1 (1984), 37-40.
- [13] Madden T., Le Mouel J.L., “The recent secular variation and the motion at the core surface”, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, **A 306** (1982), 271–280.
- [14] Newitt L.R., Manda M., McKee L.A., Orgeval J.J., “Recent acceleration of the North Magnetic Pole linked to magnetic jerk”, *EOS, Transactions AGU*, **83** (2002), 385.
- [15] Кузнецов В.В., “Причина ускорения дрейфа северного магнитного полюса: джерк или инверсия?”, *Геомагнетизм и Аэронаука*, 2006, № 2, 1-9. [Kuznetsov V.V., “Prichina uskoreniya dreyfa severnogo magnitnogo polyusa: dzherk ili inversiya?”, *Geomagnetizm i Aeronomiya*, 2006, № 2, 1-9].
- [16] Симонян А., Шахпаронян С.Р., Оганесян А.С., “Моделирование земного магнитного поля с учетом существования геомагнитных джерков”, *Геомагнетизм и Аэронаука*, **44**:6 (2004), 849–856. [Simonjan A., Shahparonjan S.R., Oganessian A.S., “Modelirovanie zemnogo magnitnogo polja s uchetom sushhestvovaniya geomagnitnykh dzherkov”, *Geomagnetizm i Aeronomiya*, **44**:6 (2004), 849–856].

- [17] Buniy R. V., Hsu S. D. H., “Everything is entangled”, *Physics Letters*, **B 718** (2012), 233–236.

## Список литературы (ГОСТ)

- [1] Паркинсон У. Введение в геомагнетизм. 1986. М.: Мир. 527 с.
- [2] Гохберг М.Б., Ольшанская Е.В., Чхетиани О.Г. и др. О связи крупномасштабных движений в жидком ядре с геомагнитными джерками, землетрясениями и вариациями продолжительности суток // ДАН. 2016. Т. 467. № 1. С. 91
- [3] Кузнецов В.В. Модель горячей Земли // Геология и МСР Сибири. 2014. №3(19). С. 89-98.
- [4] Кузнецов В. В. Введение в физику горячей Земли. Петропавловск-Камчатский: 2008. 366 с.
- [5] Deleuil M., Bonomo A.S., Ferraz-Mello S. et al. Transiting exoplanets from the CoRoT space mission\* XX. CoRoT-20b: A very high density, high eccentricity transiting giant planet // arXiv: 1109.3203 vi[astro-ph. EP] 14 sent. 2011.
- [6] Gaudi B.S., Stassun K.G., Collins K.A. et al. A giant planet undergoing extreme-ultraviolet irradiation by its hot massive-star host // Nature. 2017. doi:10.1038/nature22392 Received 02 February 2017 Accepted 19 April 2017. Published online 05 June 2017
- [7] Zuber M. T., Smith D. E., Watkins M. M., et al. Field of the Moon from the Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL) Mission Gravity // Science. 2012. vol. 339. №. 6120. P. 668–671.
- [8] Кузнецов В.В. Ударно-волновая модель землетрясения (I). Сильные движения землетрясения как выход ударной волны на поверхность // Физическая мезомеханика. 2009. Т. 12. №. 6. С. 87-96.
- [9] Кузнецов В. В. Ударно-волновая модель землетрясения. Формирование ударной волны. Физика очага и афтершоки // Квантовая Магия. 2011. Т. 8, вып. 2. С. 2125-2151.
- [10] Courtillot V. et al., Sur une acceleration recente de la variation seculaire du champ magnetique terrestre // C.R. Acad. Sci. Paris. Ser. D. 1978. V. 287. P. 1095-1098.
- [11] Balasis G., Potirakis S.M., Manda M. Investigating dynamical complexity of geomagnetic jerks using various entropy measures // Frontiers in Earth Science. 2016. <https://doi.org/10.3389/feart.2016.00071>
- [12] Nevanlinna H. Some characteristics of the horizontal field variations around the geomagnetic jerk of 1970 // J. Geophys. 1984. V. 55. N 1. P. 37-40.
- [13] Madden T., Le Mouel J.L. The recent secular variation and the motion at the core surface // Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1982. V. A 306. P. 271-280.
- [14] Newitt L.R., Manda M., McKee L.A., Orgeval J.J. Recent acceleration of the North Magnetic Pole linked to magnetic jerk // EOS, Transactions AGU. 2002. vol. 83. P. 385.
- [15] Кузнецов В.В. Причина ускорения дрейфа северного магнитного полюса: джерк или инверсия? // Геомагнетизм и Аэрономия. 2006. №2. С.1-9.
- [16] Симонян А.О, Шахпаронян С. Р., Оганесян А.С. Моделирование земного магнитного поля с учетом существования геомагнитных джерков // Геомагнетизм и Аэрономия. 2004. Т. 44. № 6. С. 849-856.
- [17] Buniy R.V., Hsu S.D.H. Everything is entangled // Physics Letters. 2012. B 718 233–236.

**Для цитирования:** Кузнецов В.В. Механизм геомагнитного джерка // *Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки*. 2017. № 3(19). С. 78-89. DOI: 10.18454/2079-6641-2017-19-3-78-89

**For citation:** Kuznetsov V. V. On the relation between earthquake and atmospheric electricity, *Vestnik KRAUNC. Fiz.-mat. nauki*. 2017, **19**: 3, 78-89. DOI: 10.18454/2079-6641-2017-19-3-78-89